

Tesis de Posgrado

La familia Parmeliaceae, (liquines, ascomycotina), en la Provincia de Buenos Aires : estudio taxonómico-florístico

Adler, Mónica Teresa

1988

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Adler, Mónica Teresa. (1988). La familia Parmeliaceae, (liquines, ascomycotina), en la Provincia de Buenos Aires : estudio taxonómico-florístico. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2100_Adler.pdf

Cita tipo Chicago:

Adler, Mónica Teresa. "La familia Parmeliaceae, (liquines, ascomycotina), en la Provincia de Buenos Aires : estudio taxonómico-florístico". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1988.

http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2100_Adler.pdf

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires

Registro No 2100

U N I V E R S I D A D D E

B U E N O S A I R E S

LA FAMILIA PARMELIACEAE

(LIQUENES , ASCOMYCOTINA)

EN LA PROVINCIA

DE BUENOS AIRES ;

ESTUDIO TAXONOMICO - FLORISTICO

AUTORA : MONICA TERESA ADLER

DIRECTOR : DR. JORGE E. WRIGHT

LUGAR DE TRABAJO :

CATEDRA DE MICOLOGIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS

BIOLOGICAS

TESIS PRESENTADA PARA OPTAR

AL TITULO DE

DOCTORA EN CIENCIAS BIOLOGICAS

AÑO 1988

2100
Ej. 2.

A Natalia, mi hija.

A la memoria de mi padre y a mi madre.

A mis hermanos y sobrinos.

A mis amigos.

A G R A D E C I M I E N T O S

Al Dr. Jorge E. Wright, mi más cordial gratitud por aceptar la dirección de esta tesis, por facilitarme el acceso a muchas publicaciones importantes de la Cátedra de Micología, por aclarar mis dudas nomenclaturales, por corregir pacientemente todos mis manuscritos, por sus criteriosos consejos acerca de la organización de esta tesis y por facilitar en todo sentido y con la mejor disposición, la concreción de la misma así como la de mi doctorado.

Al Dr. John A. Elix (del Departamento de Química de la Universidad Nacional de Australia) por el invaluable aliento que dio a mi labor, por la identificación de las sustancias líquénicas en los casos dificultosos o imposibles de realizar en el país, por confirmar o corregir mis propias identificaciones químicas, por revisar muestras representativas de la mayoría de las especies de Xanthoparmelia, y varias Puncteliae, así como también de algunos otros géneros, discutiendo con detalle y atención cada una de mis opiniones y dudas. Su excelente disposición me permitió la presentación de un trabajo mejor. También debo agradecerle el envío de numerosas publicaciones importantes, incluyendo manuscritos propios que no habían sido publicados, que me permitieron acelerar esta tesis.

Al Dr. Mason E. Hale Jr. (del Smithsonian Institution, USA) por su importante asesoramiento en las primeras etapas del trabajo, por la revisión de la mayor parte de mis determinaciones de muestras del género Parmotrema, de algunas de Xanthoparmelia, así como de algunas especies de otros géneros; por discutir al-

gunas de mis opiniones, por el envío de separatas, por el préstamo de material tipo conservado en US, y por proporcionarme algunos datos de interés aún sin publicar.

Al Dr. Gernot Vobis (de Alemania Federal) por su interés, apoyo científico y humano, por sus consejos durante la preparación de mi primera publicación en líquenes y por el aporte de material bibliográfico, entre el cual figura su propia tesis publicada.

A la Dra. Irma Gamundi (Instituto Spegazzini), por su interés en el desarrollo de la liquenología en el país, por organizar el curso de Liquenología en La Plata en 1980, que permitió relacionarme con el Dr. Vobis, y por organizar el viaje del Curso, durante el cual pude coleccionar gran cantidad de muestras de Sierra de La Ventana, entre las que figuran varias especies nuevas.

Al Dr. Thomas Nash III (de la Universidad Nacional de Arizona), por su cordial aliento y apoyo, por el envío de material bibliográfico y por permitirme el acceso a su trabajo sobre Xanthoparmeliae sudamericanas antes de su publicación.

Al Dr. Daniel Cabral y a la Dra. Silvia López por su apoyo en las primeras etapas de este trabajo y por el préstamo de material óptico, que significó una colaboración fundamental.

A la Dra. Daphne Stone (Oregon, USA) por el envío de material bibliográfico de gran importancia y por obsequio de ejemplares para BAFC.

A la Lic. L. Ferraro, por el aporte de datos al comienzo de este trabajo, por el envío de separatas, por el préstamo de algunos ejemplares de herbario y por el obsequio de duplicados de ejemplares de CTES para BAFC.

Al Lic. Jorge Protomastro, por su apoyo en la recolección de muestras lignícola y corticícolas.

A la Lic. Nora Scutari y al Dr. Mario Rajchenberg, por prestarse permanentemente a la discusión de mis dudas en la resolución de problemas cotidianos.

A la Lic. María D. Bertoni, por sus aportes en el momento de la elección del tema de tesis, por el constante apoyo en muchos aspectos, especialmente el humano.

A la prof. H.H. de Ormazábal, a la Lic. M. Angélica Bernabé y a Alvaro Zamacona, por su apoyo en la recolección de muestras saxícolas.

Al Dr. Héctor Osorio (MVM) por sus consejos en los comienzos de este trabajo, por enviar todas las separatas de sus trabajos a la biblioteca de la Cátedra de Micología y por el obsequio de algunos ejemplares a BAFC.

Al Sr. A. González, por su constante auxilio en el mantenimiento y reparación del material óptico, el cual facilitó muchísimo este trabajo.

Al Lic. Pertti Rantta(H) quien aportó ideas e importante bibliografía en los comienzos.

A la Dra. I. Thiel (Departamento de Orgánica) por aclarar buena parte de mis dudas en la fase de puesta en marcha del método cromatográfico y por el prolongado préstamo de la cuba de cromatografía.

A la Dra. Alcira Nesse (Departamento de Química Biológica); por su apoyo en las primeras fases de puesta a punto de la técnica cromatográfica.

A la Srta. Casilda Pardo, por su afectuosa y constante colaboración.

A todos los compañeros y personal del Departamento de Ciencias Biológicas que de una u otra manera contribuyeron a concretar esta tesis.

Agradezco especialmente al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), por haberme otorgado las becas de Actualización y de Formación Superior que posibilitaron este trabajo.

INDICE TEMATICO

pág.

1- INTRODUCCION.....	1
1.1- Importancia de los líquenes.....	1
1.1.1- Efectos sobre el sustrato.....	1
1.1.1.1- Los líquenes que crecen sobre corteza....	1
1.1.1.2- Los líquenes que crecen sobre rocas y	
sobre tierra	6
1.1.2- Papel biológico de los compuestos liquénicos..	7
1.1.3- Utilización de los líquenes.....	9
1.1.3.1- Como alimento.....	9
1.1.3.2-Antibióticos.....	10
1.1.3.3- Tinturas y perfumes.....	10
1.1.3.4- Liquenometría.....	11
1.1.3.5- Líquenes y contaminación ambiental.....	12
1.2- Estudios liquenológicos en la Argentina.....	16
1.3- Objetivos del presente estudio.....	18
1.4- Características ambientales del área de estudio..	19
1.4.1- Geología.....	20
1.4.2- Vegetación.....	24
2- METODOLOGIA.....	26
2.1- Recolección y sitios de muestreo.....	26
2.2- Estudio de las colecciones.....	28
2.2.1- Estudio macro y micromorfológico de las mues-	
tras.....	28
2.2.2- Caracterización química.....	30
2.2.2.1- Reacciones puntuales de color.....	30
2.2.2.2- Identificación de sustancias liquénicas	
por microrecristalización.....	33
2.2.2.3- La cromatografía en placa delgada.....	35
2.2.2.3.1- Descripción de elementos y pro-	
cedimientos utilizados.....	35

2.2.2.3.2- Progresos metodológicos a partir de 1969.....	46
2.2.2.4- La cromatografía líquida de alta resolución	51
3- TAXONOMIA.....	52
3.1- Clasificación de los líquenes en los sistemas fúngicos.....	52
3.2- El concepto de especie en líquenes.....	54
3.3- El concepto de pares de especies.....	56
3.4- Taxonomía química en los niveles supraespecífico, específico e infraespecífico.....	62
3.4.1- Consideraciones generales e históricas.....	62
3.4.2- Consideraciones sobre la taxonomía química.....	66
3.4.2.1- Variaciones químicas supraespecíficas....	67
3.4.2.2- Variación química específica.....	68
3.4.2.3- Variación química infraespecífica.....	72
3.4.2.4- Variaciones químicas sin significado taxo- nómico.....	76
3.5- Morfología de <u>Parmeliaceae</u> s. str. en relación con la práctica taxonómica actual.....	79
3.5.1- Tipos de "tejidos".....	79
3.5.2- La superficie del talo en las Parmeliáceas interpretada a partir de la microscopía e- lectrónica.....	81
3.5.2.1- La epicorteza.....	81
3.5.2.2- Seudocifelas y epicorteza.....	82
3.5.3- Morfología general del talo.....	86
3.5.3.1- Estructura interna.....	86
3.5.3.2- Morfología externa.....	89
3.5.3.3- Estructuras de propagación vegetativa....	92
3.5.3.4- Estructuras involucradas en la reproduc- ción sexual del micobionte.....	94

3.6- Delimitación actual de la familia <u>Parmeliaceae</u> y evolución de los nombres genéricos en las dos últimas décadas.....	103
3.7- Claves.....	108
3.7.1- Clave de los géneros de <u>Parmeliaceae</u> reconocidos en el sistema de Hale a es- cala mundial.....	108
3.7.2- Clave de los géneros encontrados en la provincia de Buenos Aires.....	117
3.8- Descripción de géneros y especies.....	120
<u>Bulbothrix</u>	120
<u>B. viridescens</u>	121
<u>Canomaculina</u>	122
Clave de las especies.....	123
	- 124
<u>C. consors</u>	124
<u>C. pilosa</u>	125
<u>C. tandilensis</u>	126
<u>C. ventanica</u>	127
<u>Canoparmelia</u>	129
Clave de las especies.....	129
	- 130
<u>C. austroamericana</u>	130
<u>C. carneopruinata</u>	131
<u>C. crozalsiana</u>	132
<u>C. texana</u>	133
<u>Concamerella</u>	134
<u>C. fistulata</u>	135
<u>Flavoparmelia</u>	136
Clave de las especies.....	137
	- 138

<u>F. exornata</u>	138
<u>F. haysomii</u>	140
<u>F. papillosa</u>	141
<u>F. soledians</u>	143
<u>Hypotrachyna</u>	144
Clave de las especies.....	145
<u>H. livida</u>	145
<u>H. osorioi</u>	147
<u>H. pluriformis</u>	148
<u>Hypotrachyna</u> sp.....	150
<u>Myelochroa</u>	151
<u>M. lindmanii</u>	151
<u>Neofuscelia</u>	153
<u>N. squamans</u>	154
<u>Paraparmelia</u>	155
<u>P. rupicola</u>	155
<u>Parmelinopsis</u>	157
<u>P. bonariensis</u>	158
<u>Parmotrema</u>	159
Clave de las especies.....	160
	-163
<u>P. andinum</u>	164
<u>P. austrosinense</u>	164
<u>P. cetratum</u>	166
<u>P. conferendum</u>	169
<u>P. cristiferum</u>	170
<u>P. chinense</u>	171
<u>P. eciliatum</u>	174
<u>P. presorediosum</u>	175
<u>P. reticulatum</u>	176

	pág.
<u>P. uruguayense</u>	179
<u>Parmotrema</u> sp (1).....	180
<u>Parmotrema</u> sp (2).....	182
<u>Punctelia</u>	182
Clave de las especies.....	184
	-185
<u>P. borreri</u>	185
<u>P. constantimontium</u>	187
<u>P. hipoleucites</u>	188
<u>P. microsticta</u>	189
<u>P. punctilla</u>	190
<u>P. semansiana</u>	191
<u>P. subpraesignis</u>	192
<u>Punctelia</u> sp (1).....	193
<u>Punctelia</u> sp (2).....	194
<u>Xanthoparmelia</u>	196
Clave de las especies.....	197
	-198
<u>X. argentinensis</u>	198
<u>X. conspersa</u>	200
<u>X. farinosa</u>	201
<u>X. hypopsila</u>	201
<u>X. microspora</u>	203
<u>X. saxeti</u>	204
<u>X. scabrosa</u>	205
<u>X. ulcerosa</u>	206
<u>X. villamiliana</u>	207
<u>X. wrightiana</u>	208
<u>Xanthoparmelia</u> sp.....	209
Colecciones de ubicación genérica controvertida.....	210

4- EVALUACION DE LOS APORTES DE ESTA TESIS.....	212
BIBLIOGRAFIA GENERAL.....	215
APENDICE.....	229

INDICE DE FIGURAS

Cuadro 1- Ejemplos de algunas sustancias líquénicas y sus fórmulas.....	2,3 4 y 5
Mapa 1- Provincias geológicas del territorio bonaerense.	21
Mapa 2- Provincias y distritos fitogeográficos en la provincia de Buenos Aires.....	25
Mapa 3- Sitios de muestreo.....	27
Fig. 1- Determinación de clases de R_f en un cromato- grama.....	44
Fig. 2- Ejemplo de un cromatograma	47
Su explicación.....	48
Fig. 3- Distribución geográfica de las especies del grupo de <u>Pseudevernia furfuracea</u>	58
Fig. 4- La evolución del grupo de <u>Pseudevernia</u> <u>furfuracea</u> (Poelt, 1972).....	59
Fig. 5- Un modelo hipotético de diversificación evolutiva en líquenes.....	60
Tabla I- Los componentes químicos de todas las especies conocidas de <u>Cetrelia</u> y <u>Platismatia</u>	69
Tabla II- Variación quimiosindrómica de algunas especies de <u>Xanthoparmelia</u>	73
Tabla III- Principales tipos de variación química espe- cífica e infraespecífica en líquenes y una guía propuesta para su tratamiento taxonómico.....	78

Fig. 6- a) Superficie del talo de <u>Bulbothrix coronata</u> vista con el microscopio electrónico de barri- do (MEB); b) ibidem, de <u>Canoparmelia crozalsiana</u> ...	83
Fig. 7- Superficie del talo de <u>Punctelia rudecta</u> , obser- vada con MEB.....	84
Fig. 8- Desarrollo del apotecio en <u>Parmelia exasperata</u>	96
Fig. 9- Desarrollo picnidial en <u>Parmeliaceae</u>	99
Fig. 10- Tipos de conidióforos en <u>Parmeliaceae</u>	99
Fig. 11- Tipos de conidios en <u>Parmeliaceae</u>	101
Tabla IV- Géneros de <u>Parmeliaceae</u> según Henssen & Jahns (1974) y Hale (1983) y particiones posteriores (1984-1987).....	104
Tabla V- Comparación de las características de <u>Parmelia</u> - <u>ceae</u> s. str. y familias allegadas.....	106
Diagrama 1- Cambios nomenclaturales en el género <u>Parmelia</u> entre 1964/65 y 1987.....	107
Fotografías de las especies (ordenadas según orden alfabético).....	237-266

1- INTRODUCCION

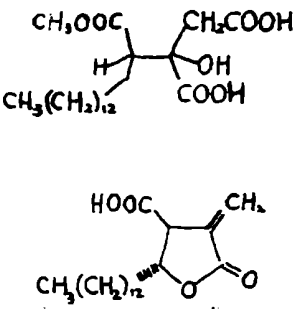
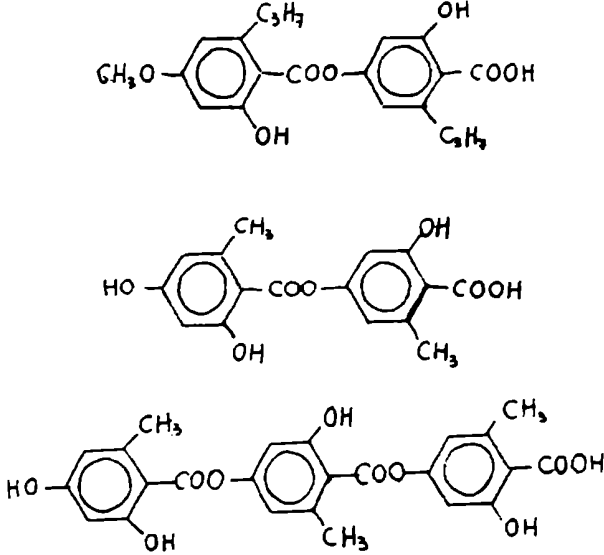
Un líquen es una asociación estable entre un micobionte y un ficobionte, capaz de sostenerse a sí misma (Hawksworth & Hill, 1984). El talo líquénico es un cuerpo vegetativo que generalmente tiene poco parecido externo con los hongos no liquenizados o con las algas. La mayoría de las especies son poiquilohídricas, lo que les permite estar presentes en habitats donde la supervivencia al desecamiento es esencial. El micobionte obtiene carbohidratos biotróficamente del fotobionte autótrofo, de manera comparable a la situación micorrízica o a la de hongos obligatoriamente parásitos. Crecen lentamente. Producen sustancias orgánicas características (los ácidos líquénicos), muchas de las cuales sólo se han encontrado en hongos liquenizantes, constituyendo productos extracelulares fúngicos (Lawrey, 1984; Culberson, C. et al. (1985)), en su mayoría insolubles en agua. Algunos ejemplos de estas sustancias se dan en el Cuadro 1. Los líquenes son además capaces de acumular diversos elementos químicos hasta niveles internos muy elevados, propiedad que comparten con algunos hongos no liquenizantes.

1.1- Importancia de los líquenes

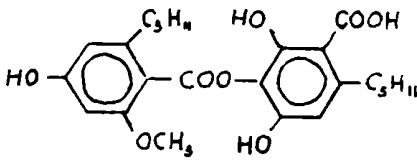
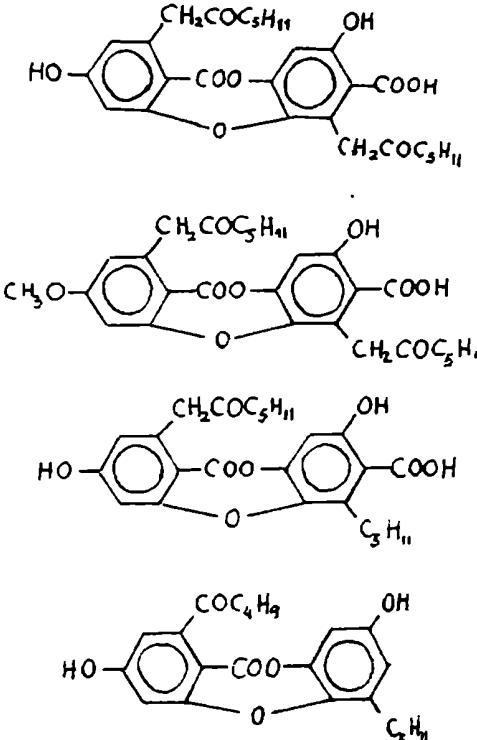
1.1.1- Efectos sobre el sustrato

1.1.1.1- Los líquenes que crecen sobre corteza (corticícolas)

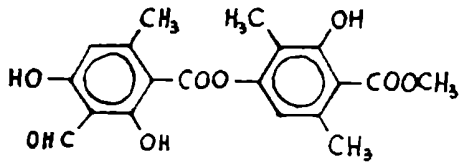
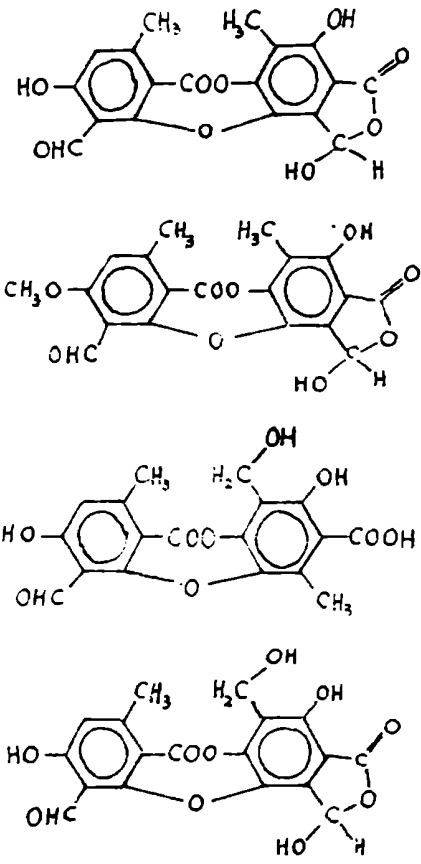
Según Hale (1974), con cuidadosos estudios de los órganos de fijación de Parmelia y Ramalina, Porter encontró penetración de rizinas a través de la peridermis, corteza, líber y cambium y en la madera viva. Las hifas líquénicas bloqueaban las lenticelas, escindían las capas de peridermis horizontalmente, y al aumentar el intercambio gaseoso en la corteza, se producía indirectamente un aumento de tamaño y permeabilidad de las células peridérmicas.

FORMULA	Grupo químico y nombre de la sustancia
	<p>A- <u>Acidos alifáticos</u></p> <p>caperático</p> <p>(+) protoliqueterínico</p>
	<p>B- <u>Derivados carboxílicos de fenoles.</u></p> <p>B₁ - Dépsidos de la serie del orcinol.</p> <p>ác. divaricático (un paradépsido)</p> <p>ác. lecanórico (un paradépsido)</p> <p>ác. girofórico (un tridépsido)</p>

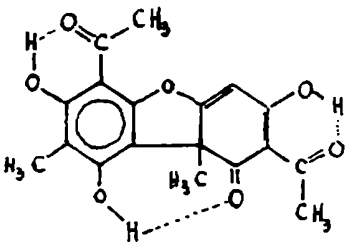
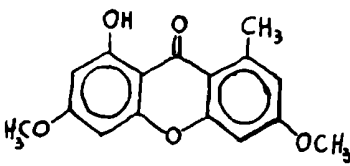
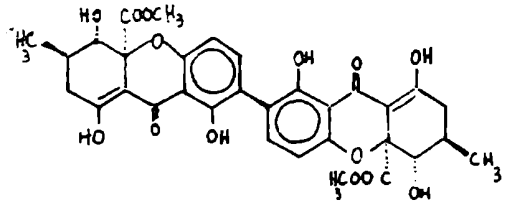
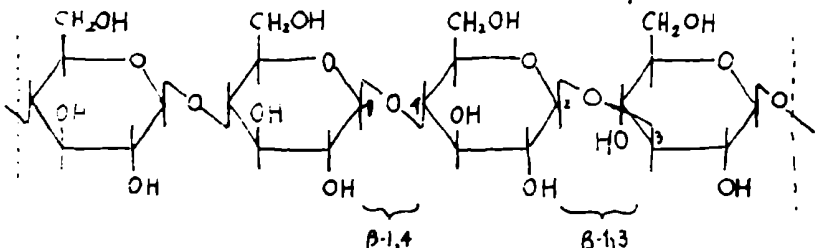
Cuadro 1- Ejemplos de sustancias liquénicas importantes en taxonomía de Parmeliaceae (productos secundarios originados por el camino biosintético del acetato polimalonato). Clasificación y fórmulas tomados de C. Culberson, 1969.

FORMULA	Grupo químico y nombre de la sustancia
	<p>sigue B₁-</p> <p>ác. criptoclorogénico (un metadépsido)</p>
	<p>B₂ - Depsidos de la serie del orcinol.</p> <p>ác. aleatorónico</p> <p>ác. α-colatónico</p> <p>ác. fisódico</p> <p>norlobaridona</p>

Cuadro 1 - Continuación.

FORMULA	Grupo químico y nombre de la sustancia
	<p>Sigue B -</p> <p>B₃ - Paradépsido de la serie del β-orceinol</p> <p>atranorina</p>
	<p>B₄ - β-orceinol depsi-domas</p> <p>ác. norstictico</p> <p>ác. stictico</p> <p>ác. protocetránico</p> <p>ác. salazínico</p>

Quadro 1 - Continuação.

FORMULA	Grupo químico y nombre de la sustancia
	<p>C- <u>Acidos únicos</u></p> <p>(-) <u>ác. único</u></p>
	<p>D- <u>Xantenas</u></p> <p><u>liquexantona</u></p>
	<p>E- <u>Antraquinonas</u></p> <p>(+)</p> <p><u>ác. secalónico. A</u></p>
	<p>Un polisacárido:</p> <p><u>liquenina</u></p>

Cuadro 1 - Continuación. (*): la fórmula del ác. secalónico A fue tomada de Elix, Whitton & Sargent, 1984. Todas las sustancias presentadas pertenecen al camino biosintético del acetato polimalonato, excepto la última (liquenina).

En Europa y en el Sur de los Estados Unidos, es una práctica común en cultivos de frutales, destruir los líquenes con fungicidas, en la creencia de que los árboles libres de ellos son más robustos. Aunque el daño por la penetración de rizinas no tuviera mucha importancia, una densa cubierta liquénica puede ser un excelente abrigo para insectos y otras plagas.

Muy recientemente, Vicente y Legaz (1986) encontraron que los líquenes epífitos producen una pérdida de vitalidad general de las plantas soporte, disminuyendo principalmente el grosor de sus ramas y el número de hojas. La presencia de epífitos en las ramas aumenta el contenido de almidón en los cloroplastos y disminuye el número de tilacoides por granum. En la zona de inserción las hifas liquénicas penetran hasta los tejidos conductores del hospedante. En los flujos xilemáticos de la rama y de las nervaduras medias, pero no en los extractos de células parenquimáticas, detectaron fenoles liquénicos. Al inyectar éstos experimentalmente en el xilema, alcanzaban la hoja al forzar el gradiente químico y al acelerar la transpiración foliar durante el suministro. En las hojas, dichos fenoles inhibían la fotosíntesis.

1.1.1.2- Los líquenes que crecen sobre rocas y sobre tierra (saxícolas y terrícolas).

Según Hawksworth y Hill (1984), en los últimos cinco años se ha aclarado bastante la controversia acerca de algunos aspectos de la acción bioquímica de los líquenes crustosos sobre las rocas. La principal acción parece ser la captura de metales (magnesio, manganeso, calcio) de los minerales, bajo la forma de oxalatos. El ácido oxálico parece ser el principal responsable de la degradación de los minerales (los depósitos y depsidonas intervendrían en pro-

porciones ínfimas, si es que lo hacen, debido a su bajísima solubilidad en agua).

A pesar de que la acción sobre las rocas parece bien establecida, sólo se pueden hacer conjeturas acerca de si las rocas cubiertas con líquenes se descomponen más rápidamente que las rocas desnudas. La presencia de una cubierta liquénica modera los efectos del viento y de las sustancias químicas presentes en la lluvia y protege a las rocas de la acción erosiva de la arena. Tampoco está muy clara la importancia de los líquenes en la pedogénesis; si bien los suelos jóvenes contienen oxalatos, no es fácil determinar si se han originado en los líquenes o fueron producidos por los Hyphomycetes presentes en el suelo, los que también forman oxalatos (p. ej. Aspergillus niger).

Los líquenes que forman una cubierta sobre el suelo pueden contribuir de manera importante, no sólo a protegerlos de la erosión, sino a su estructura por el aporte de material húmico que hacen al morir y descomponerse. Las cubiertas liquénicas podrían ayudar al establecimiento de plantas vasculares al capturar semillas transportadas por el viento.

1.1.2- Papel biológico de los compuestos liquénicos

Según Lawrey (1986) las sustancias fenólicas producidas por muchos líquenes, tendrían importancia biológica, ya que si carecieran de valor adaptativo, su alto costo energético habría conducido a su pérdida durante la evolución.

Los papeles más aceptados de acuerdo con la evidencia disponible, son los efectos antimicrobiano, alelopático y antiherbívoro (invertebrados).

Efectos antimicrobianos: el efecto antibiótico de muchas sus-

tancias liquénicas ha sido bien comprobado "in vitro". En la naturaleza tendrían probablemente la función de contrarrestar la descomposición de los líquenes durante su lento crecimiento.

Efectos alelopáticos: estudios recientes de laboratorio han demostrado que algunas sustancias pueden inhibir la germinación de semillas de plantas vasculares, de esporas de musgos y de líquenes. Pero también se conocen algunos casos en que el efecto es estimulador. Con los datos existentes no es posible por el momento establecer claramente el significado ecológico de esas observaciones.

Efectos antiherbívoros: los líquenes son raramente el alimento de elección de los herbívoros, al menos de muchos invertebrados. Las razones no están del todo claras, pero estarían relacionadas con la baja calidad nutricional y la producción de compuestos defensivos. El caracol Helix hortensis (y otros invertebrados) evita el consumo de algunos líquenes, pero los come después que se los ha lavado con una solución alcalina que extrae los ácidos liquénicos.

Slansky (1979) obtuvo resultados reveladores con larvas de Spodoptera ornithogalli, un insecto polífago. Las larvas evitaban activamente comer hojas de brócoli cubiertas con una solución de ácido vulpínico, pero no evitaban especialmente a las hojas cubiertas con una solución de atranorina, cuando podían elegir hojas sin tratar. Si las larvas eran forzadas a comer hojas tratadas (y se cuantificaba su tasa de crecimiento) se observaba que el ácido vulpínico no reducía el crecimiento larval pero que la atranorina sí. Cuando se les ofrecía sólo hojas tratadas con ambas sustancias a la vez, se obtenía el mayor detrimento en el crecimiento. Slansky concluyó que el ácido vulpínico debería funcionar más como repelente, mientras que la atranorina sería principalmente antibiótica.

Otros estudios (Lawrey, 1980 y 1983) mostraron que la babosa

Pallifera varia tiene una gran preferencia por los líquenes Lasallia papulosa, Ochrolechia yasudae y dos especies de Aspicilia, y evitan activamente a la especie Flavoparmelia baltimorensis. Se obtenían resultados similares cuando se ofrecían a las babosas, discos de papel impregnados con extractos de los talos de las especies mencionadas. Estos resultados son interesantes porque demuestran que las sustancias líquénicas están involucradas en el rechazo.

Pero la cantidad de estudios en este campo es todavía insuficiente para hacer generalizaciones e interpretar adecuadamente el papel antiherbívoro de los compuestos líquénicos (Lavrey, 1986).

1.1.3- Utilización de los líquenes por el hombre

1.1.3.1- Como alimento (basado en Hale, 1974)

Los líquenes no han sido usados de manera importante por el hombre como alimento, debido a que no son gustosos, ya que con frecuencia contienen sustancias amargas o irritantes, que deben ser previamente eliminadas por lavado con solución de soda.

Aunque sus paredes hifales contienen polisacáridos (liquenina e isoliquenina) éstos no pueden ser digeridos por el ser humano que carece de las enzimas adecuadas. En las épocas de hambruna, los pueblos de regiones boreales o subárticas han recurrido a los líquenes, mezclándolos con harina o hirviéndolos para extraer gelatinas.

En Japón, una especie de Umbilicaria que llaman "Ivatake", es considerada una delicadeza.

Los lapones practican con los renos el pastoreo controlado de campos líquénicos en el norte de Escandinavia.

Las ovejas del desierto de Libia comen el líquen subfolioso Lecanora esculenta, que forma gruesas y flojas capas sobre el sue-

lo y las rocas. Apparently este liquen era el maná de los antiguos israelitas.

1.1.3.2- Antibióticos

Tradicionalmente, diversos líquenes fueron usados con propósitos medicinales. Vartia (1973) publicó una reseña histórica de su uso en Egipto, Asia y Europa, así como una revisión de los estudios farmacológicos de principios de siglo. Allí presenta también los resultados más importantes de los experimentos que se realizaron sobre los efectos bactericidas de las sustancias líquénicas en el período floreciente comprendido entre 1944 y 1956, los que indicaron que: 1°) Más del 50 % de las especies de líquenes tienen propiedades antibióticas, 2°) Los efectos antibióticos se basan en las sustancias líquénicas, de las cuales las más efectivas son el ácido úsnico, los ácidos del grupo del liquisterínico (alifático) así como algunos dépsidos y depsidonas de orcinol, 3°) Las sustancias líquénicas son generalmente más efectivas contra bacterias gram positivas, Mycobacterium (el bacilo de la tuberculosis), y algunos hongos.

Las investigaciones mencionadas llevaron a la fabricación de preparaciones de uso clínico contra una serie de microorganismos patógenos, pero éstas no llegaron a ser aceptadas ampliamente. Las investigaciones declinaron, manteniéndose sin embargo un cierto interés en los posibles efectos antitumorales de los polisacáridos líquénicos (Vartia, 1973; Lawrey, 1986).

1.1.3.3- Tinturas y perfumes

Según Hale (1974), antes del descubrimiento de los colorantes obtenidos de la destilación de la hulla, los líquenes tenían importancia económica basada en la preparación de tinturas. Desde

1800 funcionaba en el Sur de Europa, una activa industria basada en el líquen Rocella. En el Norte de Europa se usaban especies de Parmelia, Evernia y Ochrolechia. Aún hoy los "tweeds" de Harris de Escocia se tiñen con colorantes de líquenes nativos que les imparten un olor particular. Un derivado de un pépsido líquénico (11-7-oxifenoxazona) es utilizado como indicador ácido-base en los laboratorios químicos.

Evernia prunastri y Pseudevernia furfuracea son muy usados en la manufactura de perfumes, extrayendo de ellos el ingrediente que garantiza la persistencia sobre la piel. Se los utiliza en aquellos perfumes cuyo aroma es compatible con el suave olor "mohoso" de dichos extractos líquénicos (Hawksworth & Hill, 1984).

1.1.3.4- Liquenometría

Consiste en el uso de los líquenes para la determinación de la edad de una dada superficie rocosa., por ejemplo en depósitos glaciares. Para conocer la época en que quedó expuesta el sustrato a datar, se mide el diámetro de los líquenes más viejos encontrados en esa superficie; se prefieren los líquenes crustosos porque el centro no muere con el tiempo. El líquen más utilizado hasta el momento es Rhizocarpon geographicum cuyos talos más viejos tienen entre 600 y 1300 años en los Alpes y entre 1000 y 4500 años en el oeste de Groenlandia. Otros líquenes podrían ser también apropiados. Una vez elegido el líquen, es necesario construir una curva que relacione la edad con el tamaño del talo, lo que no suele ser fácil dado que la tasa de crecimiento varía con las distintas edades y con las condiciones ambientales. La estimación de la edad de los talos de diferentes tamaños se puede lograr por medición de tamaños en superficies de edad conocida dentro de la misma zona, el mismo tipo de sustrato a datar y teniendo en cuenta factores como

microclima, exposición, etc. También se puede hacer por medición de la tasa de crecimiento, por ejemplo comparando fotografías de un mismo individuo, las que deben tomarse bien espaciadas en el tiempo (por lo menos un año). Según Hawksworth & Hill (1984) la técnica tiene un gran potencial pero todavía requiere bases teóricas más firmes.

1.1.3.5- Líquenes y contaminación ambiental (basado en Lawrey, 1984)

A mediados del siglo pasado Nylander en París y Gridon en Manchester, fueron los primeros en documentar la desaparición de especies líquénicas, adjudicándolas a los niveles crecientes de contaminación en las ciudades. Desde entonces, la sensibilidad de los líquenes a varias clases de contaminación ha estimulado el interés en su uso como bioindicadores de calidad ambiental, especialmente debido a que las mediciones de contaminación con equipos analíticos resulta muy costosa como para cubrir adecuadamente áreas extensas. La obtención de datos de distribución de líquenes y los estudios de algunas actividades fisiológicas, son comparativamente más sencillas y económicas.

Los líquenes son incapaces de limitar el flujo de materiales de la atmósfera, particularmente cuando están hidratados y activos. En esta situación, las sustancias contaminantes presentes en la lluvia, son rápidamente absorbidos por los tejidos y pueden causar daños estructurales y fisiológicos. Por ejemplos disminución de formación de isidios y soredios, aumento del número de células algales muertas, disminución de algas en división, disminución de fotosíntesis y respiración, disminución de la tasa relativa de crecimiento y descomposición de la clorofila.

Estudios de mapeo

El mapeo detallado de la distribución de especies seleccionadas, puede ser considerado el enfoque "clásico", y constituye un prerrequisito para estudios más sofisticados en los que se utilizan frecuencia o abundancia de especies particulares. Los estudios de mapeo, correlacionados con datos ambientales obtenidos analíticamente, así como con los estudios fisiológicos, permiten determinar la tolerancia de cada especie e identificar las especies indicadoras (que son las más sensibles).

Un problema que encuentran los liquenólogos en evaluar la calidad ambiental, es que a medida que se va acumulando la información, la interpretación se vuelve difícil. Uno de los métodos más populares para reducir los datos de distribución a un nivel adecuado para el mapeo, es el IAP (índice de pureza ambiental) desarrollado por De Sloover y Le Blanc (1968). La definición, significado y uso del IAP, así como referencias bibliográficas sobre modificaciones al mismo, se pueden encontrar en Hawksworth (1973) y en Lawrey (1984).

Es importante tener en cuenta que, aunque promisorios, los estudios de este tipo pueden presentar varios problemas: 1°) Se debe tener la posibilidad de identificar correctamente las especies del área en estudio, 2°) Los relevamientos de líquenes no demuestran por sí mismos los efectos de la contaminación. Para poder documentar correctamente las causas de los patrones de distribución de las especies se debe contar con algunos datos de concentración de contaminantes atmosféricos, medidos con equipos analíticos. Además estar en condiciones de descartar la falta de suficiente humedad como causa de la ausencia de líquenes en "lugar dado, 3°) Es importante contar con datos de laboratorio acerca del efecto

de los contaminantes sobre la estructura y fisiología de las especies involucradas, con el fin de fundamentar la interpretación de los patrones de distribución.

En nuestro país contamos con un solo trabajo encuadrado dentro de este tipo de estudios (Pérez de la Torre, 1985).

Recuperación ambiental y recolonización

El uso exitoso de los líquenes como indicadores de degradación ambiental sugiere que pueden ser usados para detectar el mejoramiento después de la aplicación de medidas anticontaminantes. Lamentablemente pocas regiones han sido estudiadas durante períodos suficientemente largos para permitir estudios comparativos.

Una región cuya flora líquénica ha sido estudiada desde el siglo XVII y donde los cambios en la calidad atmosférica también han sido documentados por muchos años, es el área alrededor de la ciudad de Londres. Rose y Hawksworth (1981) realizaron recientemente un relevamiento de la flora líquénica en 29 sitios al Norte y al Oeste del Gran Londres y encontraron que varias especies computadas anteriormente (1967 y 1970) como raras o extinguidas, habían extendido considerablemente su distribución. Según los autores, la causa principal de la mejora en la flora líquénica, se debía a la disminución en los niveles atmosféricos de SO_2 , producida en las dos últimas décadas.

Showman (1975) estudió la distribución de líquenes cerca de una central eléctrica basada en la combustión de carbón (lo que libera considerables cantidades de SO_2), en el Sudeste de Ohio. Obtuvo así la información básica para documentar la recuperación y recolonización de especies sensibles después que la calidad del aire mejorara. El muestreo original se había hecho en 1973; desde entonces Showman revisitó dos veces cada uno de los 128 sitios (en

1976 y 1980). Encontró evidencias de recolonización de la especie sensible Flavoparmelia caperata en áreas anteriormente vacías e interpretó estos resultados como una consecuencia de la mejora en la calidad del aire debida a la colocación de chimeneas altas. Sin embargo las concentraciones medias anuales de SO_2 determinadas por métodos analíticos, no mostraban una reducción significativa. Showman (1981) sugirió que la concentración y duración de los picos de SO_2 eran más determinantes en la recolonización que los promedios de plazos largos.

Estos estudios demuestran la importancia del uso de "registros" biológicos de calidad atmosférica.

Metales pesados

La conocida capacidad de los líquenes para acumular elementos de su ambiente, ha estimulado muchas investigaciones acerca de la concentración de elementos en los talos, en relación con fuentes de contaminación. Los metales pesados liberados a la atmósfera por las emisiones de los automóviles y por varios procesos industriales, se han investigado coleccionando líquenes para someterlos al análisis de elementos (particularmente metales como p. ej. plomo, zinc, níquel).

Los líquenes son capaces de incorporar los metales presentes en las partículas (englobando éstas); también los captan en su forma iónica por intercambio catiónico, de manera extracelular en las hifas fúngicas; de esta manera pueden concentrar un metal notoriamente sin daño para la fisiología del líquen. Diversos metales son capaces además de ingresar y acumularse en el citoplasma de las células de los simbiontes, dañándolas. Este tipo de acumulación involucra un eflujo de K^+ que es principalmente intracelular.

Los estudios de contaminación radiactiva se basan en una metodología similar a la acumulación de metales pesados.

La bibliografía sobre líquenes y contaminación es muy amplia. Buenas revisiones de consulta son Ferry et al. (1973) y Derruelle (1978). Además "The Lichenologist" publica periódicamente una lista muy completa de los trabajos de más reciente publicación.

1.2- Estudios liquenológicos en la Argentina

La primera expedición de la Fundación Regnell, organizada por Målme y Lindman, se desarrolló entre 1892 y 1894. Ella permitió obtener una importante colección botánica que incluía los más diversos grupos de líquenes de Brasil (Río de Janeiro y Estado de Río Grande do Sul), Paraguay, alrededores de Montevideo y también algunas localidades de la Argentina, al menos de la Provincia de Buenos Aires (Zárate, Delta del Paraná y Pacheco). Todos los ejemplares se conservan en S. En 1913 Lynge publicó sus estudios sobre el material de Parmelia Ach.; Hale (1960) revisó este material determinado por Lynge, como parte de su primera etapa de estudios monográficos. La mencionada expedición llevó a la publicación de diversos trabajos sobre varios grupos de líquenes sudamericanos (Målme, 1925 (Pannariaceae); Målme, 1934 (Gyalectaceae); Målme, 1936^a (Lecidea); Målme, 1936^b (Pertusaria); Redinger, 1940 (Opegrapha), entre otros).

R. Santesson (1942) describió algunos líquenes del Parque Nacional Nahuel Huapi, coleccionados durante la expedición de Ljungner de 1932-34.

En 1950 Grassi publicó dos trabajos. En el primero (1950^a), el catálogo de líquenes argentinos, se puede encontrar la mayoría de las especies citadas para nuestro país (exceptuando la Antártida), con las referencias bibliográficas correspondientes. En el segundo (1950^b), un estudio de líquenes foliosos y fruticulosos de

Tucumán, se presenta una reseña histórica de la liquenología mundial, una síntesis de los principales sistemas taxonómicos, claves de familias y géneros de esa provincia y descripciones de los mismos. Estas se basan en el estudio de especies tomadas como ejemplo. Los nombres de géneros y especies corresponden al sistema de Zahlbruckner, En cuanto a la familia Parmeliaceae, se describe el género Parmelia Ach. citando 24 colecciones estudiadas, correspondientes a otras tantas especies. En 1953 se publica el trabajo de Grassi sobre las Teloschistaceae de Tucumán, con descripción de seis especies, tres formas y cuatro variedades.

Durante su prolongada estadía en nuestro país, Mackenzie Lamb publicó varios trabajos importantes: su monografía del género Placopsis (1947); dos trabajos (1948 y 1953) sobre líquenes raros e interesantes del hemisferio sur, con descripciones de algunas nuevas especies y combinaciones (haciendo referencia a sólo una especie de Parmeliaceae: P. acervata Hue, que según el autor debería ser considerada una forma de P. saxatilis); su trabajo de 1955 sobre líquenes de los bosques andino-patagónicos, incluye la descripción de 17 especies nuevas, tres variedades y tres formas nuevas propias, una especie nueva de Motyka y otra de Räsänen (ninguno de los taxones tratados corresponde a Parmeliaceae). En 1958 se edita su trabajo florístico sobre los líquenes de los Parques Nacionales Patagónicos, con claves y descripciones, donde incluye algunas actuales Parmeliaceae, fundamentalmente del género Xanthoparmelia.

En 1968 comienzan a aparecer los trabajos de Osorio sobre líquenes de Argentina, los que consisten en listas de especies (sin restricción a ningún grupo taxonómico en particular). En ellas cita el material estudiado, generalmente agrupado por provincia, dando las localidades correspondientes a cada muestra. Las listas de 1968, 1976, 1977² y 1980 corresponden a la provincia de Buenos Aires,

así como la de 1979 (en coautoría con D'Espósito), la de 1985 sobre líquenes marítimos de Mar del Plata (en coautoría con Pertti Ranta) y la de 1987 sobre la localidad bonaerense de Sierra de la Ventana. Las de 1970^a y 1970^b citan material de diversas localidades argentinas (algunas de la provincia de Buenos Aires). Las de 1969^a, 1969^b y 1981 corresponden a la provincia de Misiones; las de 1975 y 1982, a la provincia de Entre Ríos; la de 1975 a la provincia de Corrientes, en coautoría con Ferraro, con quien publicó también la lista de 1978 sobre la base de material de las provincias de Santa Fe y Santiago del Estero. En 1977^b se publica el trabajo de Osorio: "Apuntes de Liquenología y clave para los géneros de líquenes de los alrededores de Buenos Aires".

A partir de 1978 Ferraro comienza sus contribuciones individuales a la flora líquénica de Argentina, particularmente de la provincia de Corrientes. En 1978 describe e ilustra algunas especies correntinas; en 1981 publica un trabajo similar, con claves y descripciones, pero restringiéndose a la familia Parmeliaceae. En 1979 describe una especie nueva de Parmotrema (Parmeliaceae). En 1982, un trabajo sobre líquenes folícolos; en 1985 una nueva especie de Phyllopsoraceae y en 1986, un trabajo de conjunto sobre los géneros de Parmeliaceae, Flavopunctelia y Punctelia en Argentina, con claves de especies y descripciones sintéticas.

Nash et al. (1987) describieron recientemente cuatro especies nuevas de Xanthoparmelia sobre la base de material argentino. En este trabajo publican una clave de especies del mencionado género, presentes en Sudamérica, agregándose doce nuevas citas y una nueva combinación.

1.3- Objetivos del presente estudio

El país cuenta con una flora líquénica riquísima pero con muy

escasos estudios florísticos: la mayoría de ellos puntuales o fragmentarios. A esto debe agregarse que muchos de los trabajos han perdido actualidad debido a una modificación bastante rápida y profunda (en las dos últimas décadas) de la taxonomía en los siguientes aspectos: 1) puntos de vista acerca de la delimitación de géneros y familias (muy especialmente en Parmeliaceae), 2) la concepción acerca del uso y validez de las sustancias líquénicas en la taxonomía líquénica y 3) la metodología empleada en la identificación de los ácidos líquénicos.

La provincia de Buenos Aires, en particular, no cuenta con un estudio florístico actualizado, basado en una recolección intensiva, que incluya claves y descripciones. Lo más adecuado para el comienzo en este sentido es la realización de estudios por grupos taxonómicos, lo que permite un mejor aprovechamiento de la bibliografía y una concentración de esfuerzos.

El objetivo del presente trabajo fue identificar el mayor número posible de especies de la familia Parmeliaceae en la provincia de Buenos Aires y realizar la descripción de las mismas y de los géneros a los que pertenecen, según los criterios actuales, así como la preparación de claves de géneros y especies, con el fin de permitir una rápida identificación en cualquier estudio posterior que se emprenda. También se pretende facilitar al máximo los trabajos futuros presentando la bibliografía de cada tópico tratado, de la manera más completa posible. La metodología, así como las concepciones taxonómicas utilizadas y discutidas se basan en la bibliografía más reciente.

1.4- Características ambientales del área de estudio

La provincia de Buenos Aires (con sus 307.569 km²) ocupa la porción centro-oriental de la República Argentina y extiende su

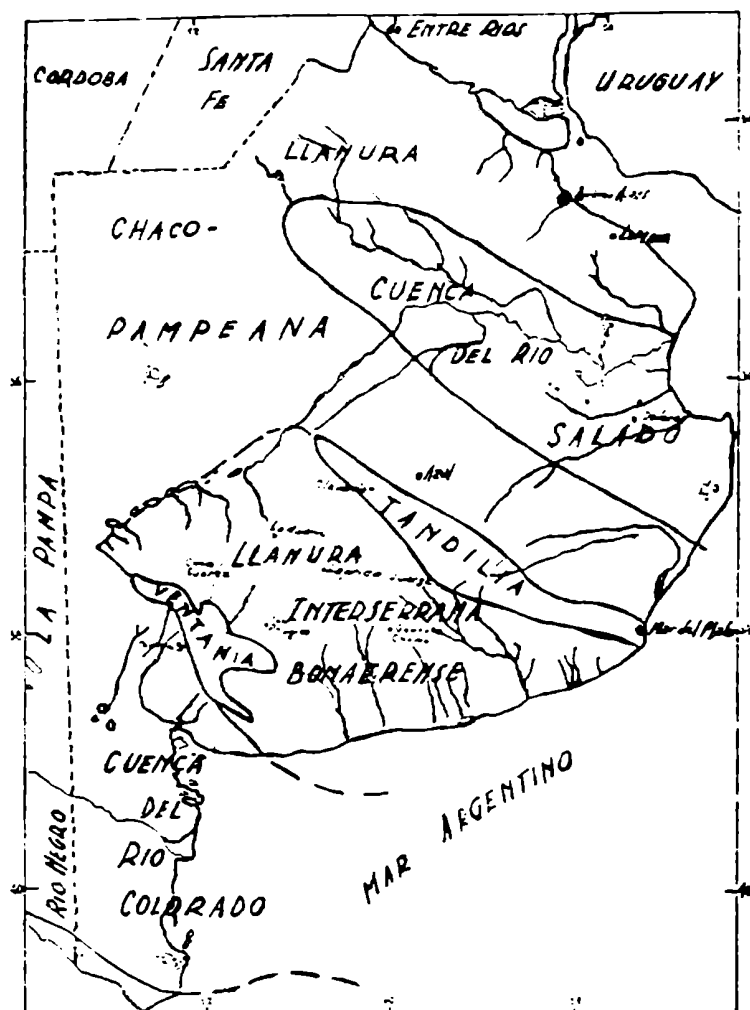
territorio entre los 33° y 45° de latitud S. Esto determina que esté ubicada dentro de la faja típicamente templada de la tierra. Por la posición que ocupa y principalmente por ser una saliente sobre el Océano Atlántico, así como por limitar al NE con el Río de la Plata, la oceanidad constituye un importante factor climático (Burgos, 1968).

El clima es templado-cálido, con lluvias todo el año, más intensas en primavera y otoño, escasas en invierno e insuficientes en verano. La precipitación disminuye de norte a sur y de este a oeste, variando desde 1100 mm hasta unos 600 mm anuales. Hay heladas durante el invierno y comienzos de la primavera. La nieve es rara en el extremo sur (Cabrera, 1976).

La provincia de Buenos Aires constituye un enorme territorio llano o ligeramente ondulado, del cual sólo emergen, como islas, los sistemas montañosos de Tandil y Balcarce, y de Pigüé, Curamalal, Ventana y Pillahuincó (Cabrera, 1968). Hay pocos ríos, de cauce lento y ondulado; la cuenca de llanura más importante por su extensión es la del Río Salado. También bajan arroyos de las sierras, algunos de los cuales desaguan en el mar. Los suelos, de pradera, son pardos o negros con subsuelo de loess o de limos, mientras que en el sudoeste, bajo un suelo delgado, existe una gruesa capa de calcáreo. En las sierras los suelos son esqueléticos, de rocas cristalinas o de areniscas (Cabrera, 1976).

1.4.1- Geología

Con base en estudios y subdivisiones previas, Rolleri (1975) delimita seis provincias geológicas en la provincia de Buenos Aires, teniendo en cuenta peculiaridades estratigráficas, estructurales, geomorfológicas y evolutivas, las cuales se representan en el mapa 1.



Mapa 1- Provincias geológicas del territorio bonaerense. Tomado de Rolleri, 1975.

A continuación se describen sucintamente las características salientes de cada una, según Rolleri (op. cit.).

Llanura chaco-pampeana: corresponde a toda la zona llana caracterizada por una cubierta cenozoica continental y marina que se apoya directamente en rocas precámbricas y/o paleozoicas y aún más jóvenes (triásicas), pero sin que aparezcan en la columna sedimentos cretácicos (en esto se diferencia bien de la adyacente Cuenca del Río Salado).

Cuenca del Salado: presenta una potente secuencia sedimentaria cretácica (mesozoica) cuya extensión queda delimitada, para sus dos tercios occidentales, dentro de la provincia de Buenos Aires y en coincidencia mayor con la red imbrífera del Río Salado. Con límites precisos determinados por fallas, la cuenca posee un relleno cretácico de algo más de 2000 m. de potencia, a los que hay que agregar otro tanto de supuesto cretácico por debajo, lo que llevaría el relleno de esa edad a unos 4500 m; sumando a ellos los que corresponden a la cubierta cenozoica, se tiene para esta cuenca un espesor que puede superar los 6000 m. La habilitación de la misma data del Jurásico superior-Cretácico inferior y se conformó merced a un hundimiento cuya razón visible son las fallas directas que la marginan en toda su extensión.

Tandilia: se caracteriza por estar constituido por una serie de lomadas bajas, aisladas, que sobresalen entre 50 y 250 m de la llanura circundante; su altura máxima, coincidente con la porción central de esta provincia geológica, se encuentra en el cerro Albiñ (524 m). Cerros y cerrillos se orientan de noroeste a sudeste, extremos ambos hacia los cuales el relieve sucumbe bajo la cubierta cuaternaria.

Estratigráficamente, se destaca por la presencia de un núcleo del más viejo precámbrico de la República Argentina; por encima, en discordancia, sigue una sucesión sedimentaria cuyo agrupamiento y

edad están aún en discusión, estando en pie la posibilidad de que parte de ella sea precámbrica y parte ordovícica, o todo el conjunto de una o de otra edad. Lo que sí es seguro es que el ambiente deposicional pertenece a la plataforma. Estas secuencias están cubiertas por sedimentos de edad cuaternaria,

Ventania: sistema llamado también Sierras Australes, alcanza su mayor altura en el cerro Tres Picos (1250 m s.n.m). Base una columna muy potente de edad paleozoica bien datada, aún en el tramo medio. Un espesor muy importante de sedimentos, que supera los 6000 m, compone el sistema serrano que realiza un arco convexo hacia el noreste y emerge en una llanura ondulada de entre sedimentos terciarios y cuaternarios. El estilo estructural es típico, con pliegues constantemente volcados hacia el nordeste. Se trata de una unidad singular que muestra diferencias notables con el cordón de Tandilia por su composición estratigráfica, estilo estructural e historia geológica, poseyendo una fisonomía que destaca del resto de la provincia de Buenos Aires.

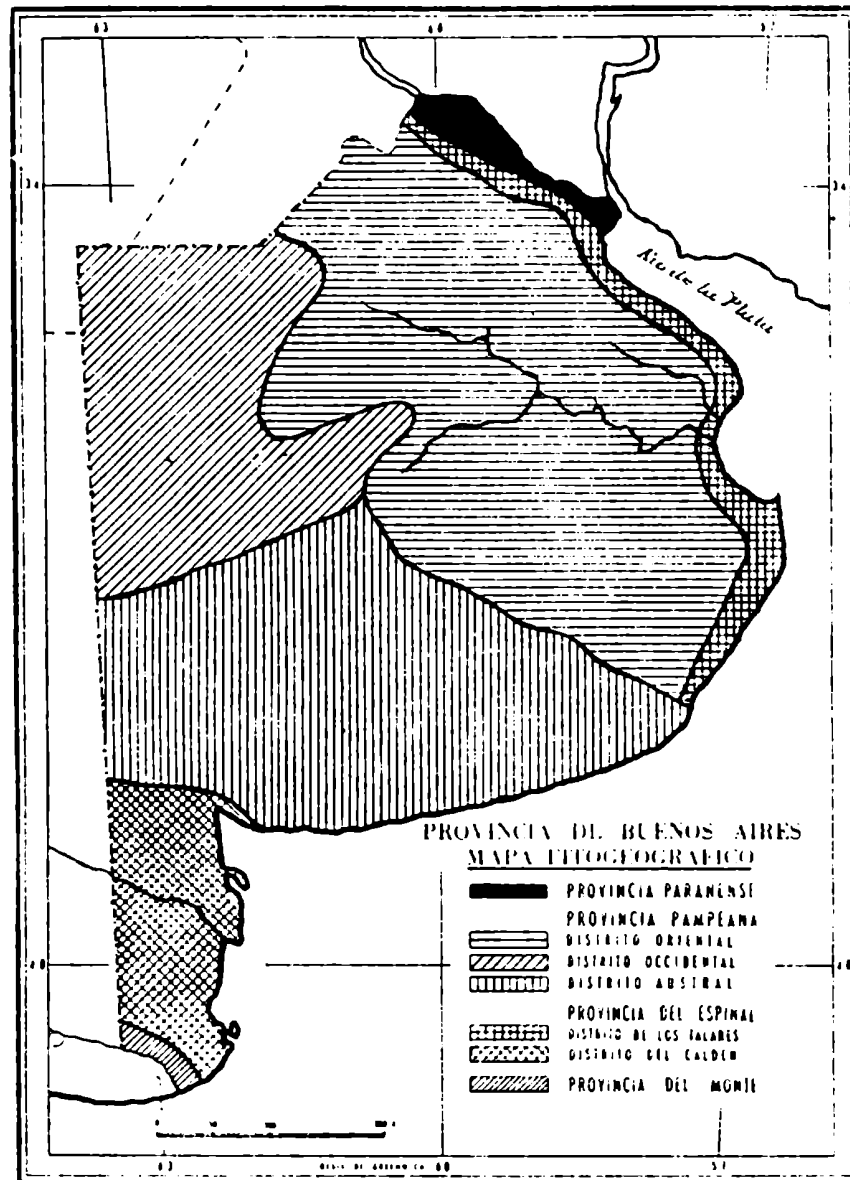
Llanura interserrana bonaerense: área ubicada entre Tandilia y Ventania y cuyo límite noroeste lo constituye el sistema de lagunas (Epecuén, etc.) y el arroyo de Vallimanca. Posee una cubierta de edad terciaria, marina y continental y sedimentos del cuaternario, pero de espesor reducido. La cubierta cenozoica se apoya en rocas que son aparentemente del Basamento Cristalino (Precámbrico?) o del Paleozoico. De esta cubierta sedimentaria participan sólo en pequeña medida los ambientes serranos, en los bordes; la cubierta sedimentaria de esta provincia geológica es peculiar, poseyendo además un comportamiento estructural propio (aunque alta, ha quedado deprimida de las serranías de las que está desvinculada por fracturas). A esto se agrega el propio sistema de drenaje. Aunque su formación obedeció a los mismos movimientos que originaron las cuencas del Salado y del Colorado, resultó diferente, con un

Cuenca del Río Colorado: todos los autores han coincidido en considerar, desde el punto de vista morfológico, la zona situada entre el faldeo occidental de las Sierras Australes y el extremo sur de la provincia como un área independiente. En esta región la llanura pampeana con sus rasgos típicos, cambia de manera gradual hacia la morfología propia del ambiente patagónico, dominante ya a partir del Río Colorado. Bajo una cubierta terciaria-cuaternaria (que en algunas partes alcanza 2000 m de profundidad) integrada por unidades continentales y marinas, contiene una secuencia mesozoica (cretácica; con profundidad de 2000 m en la plataforma). Esa pila sedimentaria se apoya en sedimentos paleozoicos normales o metamorfizados o en metamorfitas precámbricas, integrantes de ambientes orientales del Macizo Norpatagónico. Esta provincia geológica, aparte de su morfología predominantemente patagónica, contiene la llamada Cuenca del Río Colorado, que ocupa casi todo el sector más ciertos sectores orientales de las provincias de Río Negro y La Pampa.

Para completar la información sobre cada provincia geológica se puede recurrir a los siguientes autores: Teruggi y Kilmurray (1975, Tandilia); Llambías y Prozzi (1975, Ventania); Fidalgo, De Francesco y Pascual (1975, Geología superficial de la llanura bonaerense); Borrello (1968, Rasgos geológicos del territorio bonaerense).

1.4.2- Vegetación

Según la descripción de Cabrera (1968), la vegetación característica de esta enorme llanura, la pampa, es la estepa o pseudoestepa de gramíneas: un mar de pastos ondulantes. Únicamente en los bordes norte y este y en el extremo austral, aparecen bosques indígenas, o sobre los cerros, matorrales de arbustos. Varios



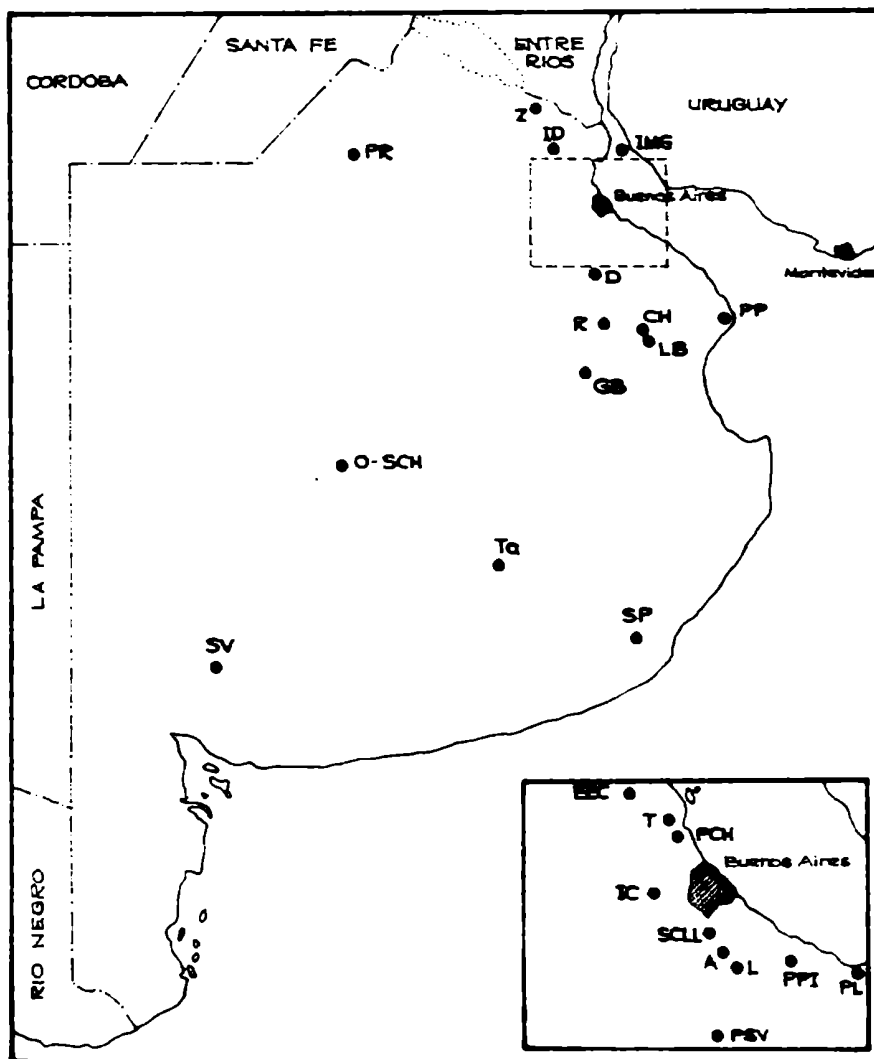
Mapa 2- Provincias y distritos fitogeográficos en la provincia de Buenos Aires. Tomado de Cabrera, 1968. Para una descripción detallada de cada uno de ellos, así como de las comunidades vegetales más comunes en ellos, se puede recurrir a las obras de Cabrera, 1968 y 1976.

siglos de agricultura y ganadería han alterado completamente la vegetación de la provincia, hasta el punto que puede asegurarse que no existe porción alguna del territorio que no haya sido modificada por la acción directa o indirecta del hombre, presentando la mayor parte del suelo roturado y sometido a cultivo o bien bajo ganadería intensiva. Únicamente en las zonas montañosas, en regiones muy bajas o bien junto a las vías férreas, quedan relictos de la vegetación prístina, pero siempre influenciada por la proximidad del hombre. Es con base en esos relictos que puede reconstruirse, en forma aproximada, lo que fue o potencialmente podría ser la cubierta vegetal natural. Desde el punto de vista fitogeográfico y de acuerdo a Cabrera (1968), toda la provincia se halla en la Región Neotropical. En su extremo norte, sobre las islas del Delta del Paraná y en la ribera del Río de La Plata, se halla un estrecho apéndice de la Provincia Paranense, perteneciente al Dominio Amazónico. El resto del territorio bonaerense, pertenece al Dominio Chaqueño que está representado por tres Provincias fitogeográficas: la Pampeana, que ocupa la mayoría del territorio, la del Espinal, que forma una estrecha faja al norte y al oeste (desde el límite con Santa Fe hasta cerca de Mar del Plata y reaparece en el extremo sur, desde Bahía Blanca hasta las proximidades de Río Negro) y la Provincia del Monte, que sólo se encuentra en el Partido de Patagones (Mapa 2).

2- METODOLOGIA

2.1- Recolección y sitios de muestreo

Para la obtención de muestras de líquenes de corteza o madera se utiliza un cuchillo bien afilado, un formón o cortaplumas. Los talos foliosos laxamente adheridos a cualquier sustrato se desprenden fácilmente, pero a veces es preferible rociarlos con agua unos



Mapa 3- Sitios de muestreo : lugares de procedencia de las colecciones estudiadas. Véase el significado de las siglas en la pág. 29.

minutos antes de la separación del espécimen. Los talos fuertemente adheridos se obtienen junto con una porción del sustrato: corteza, madera o roca. En este último caso, con cortafierros y golpes de maza, y en caso de madera, con formón y martillo si es necesario.

Durante este trabajo se coleccionó al principio sin preselección (recolección masiva) y luego, a medida que se conocían mejor las especies y su variabilidad en un tipo dado de ambiente, el muestreo se tornó más selectivo, orientándose a la búsqueda de aquel material cuyas colecciones anteriores eran escasas. En las zonas serranas, dada la complejidad del mosaico de microambientes, recién se ha comenzado la etapa selectiva. Los diferentes sitios (o localidades) de muestreo, se ubicaron en el Mapa 3. Las siglas utilizadas para cada localidad, se hallan explicadas en el código correspondiente (junto con el de colectores y fechas), que se encuentra en la página siguiente.

El presente estudio se realizó casi exclusivamente sobre colecciones propias (alrededor de 700) de las cuales más de 500 fueron incorporadas a BAFC (los números entre paréntesis que aparecen en las descripciones de especies, corresponden a su N° en BAFC). El resto de las muestras fueron enviadas a otros herbarios: ANUC, US, NY, CTES. En todos los casos las siglas de los herbarios corresponden a Holmgren y Keuken (1974).

2.2- Estudio de las colecciones

2.2.1- Estudio macro y micromorfológico de las muestras

Al nivel macromorfológico son pocas las características de interés taxonómico que se anotan de una colección en Parmeliaceae, principalmente el color de la superficie superior y el tamaño del talo (características auxiliares) así como el color del envés, que es muy importante. La mayor parte de los caracteres de valor taxonómico, están entre lo macro y lo micromorfológico o decididamente

CODIGO DE SITIOS DE MUESTREO, COLECTORES Y FECHAS

A continuación se indica el significado de las siglas utilizadas en las descripciones, para simbolizar los nombres de localidades y sitios de muestreo. Entre paréntesis se especifica el nombre del partido al que esos sitios pertenecen.

A: Adrogué (Almirante Brown); CH: Chascomús (Chascomús); D: Domselaar (San Vicente); D3S: Domselaar, 3 km al Sur s/ruta 29; D A° M: Domselaar, A° Manantial; E: Ezeiza (Esteban Echeverría); EEC: Escobar, El Cazador (Escobar); G: Glew (Alte. Brown); GB: Gral. Belgrano (Gral. Belgrano); H: Hudson (Berazategui); IC: INTA-Castelar (Morón); ID: INTA-Delta (Campana); IMG: Isla Martín García; L: Longchamps (Alte. Brown); LEBu: Laguna El Burro (Chascomús); O: Olavarría (Olavarría); OSCH: Olavarría, S^a La China; PCH: Punta Chica (San Fernando); PI ECAS: Parque Pereyra Iraola, Estación de Cría de Animales Salvajes (Berazategui); PP: Punta Piedras, A° San Felipe y Ruta 11 (Magdalena); PPI: Parque Pereyra Iraola; PR: Partido de Rojas; PSV: Partido de San Vicente, s/ruta 6; R: Ranchos, 10 km al Norte, s/ruta 29 (General Paz); R3 SC: Ruta 3, 30 km al Sur de Cañuelas; SCLL: Santa Catalina-Llavallol (Lomas de Zamora); SJ: 10 km al Sur de Jeppener s/ruta 29; SP: Sierra de los Padres (General Pueyrredón); SRS: 2 km al Sur del Río Samborombón s/ruta 29; SV: Sierra de La Ventana (Ptdo. de Tornquist); SV ALH: Sierra de La Ventana, A° Los Helechos; SV AV: Sierra de La Ventana, Abra de La Ventana; SV IPFP: Sierra de La Ventana, Inmediaciones del Parque Forestal Provincial; T: Tigre ciudad (Tigre); Ta: Tandil (Tandil); Ta IC°C: Tandil, Inmediaciones del C° Centinela; Ta ILC: Tandil, Inmediaciones de "La Cascada"; Ta IC: Tandil, "La Cascada"; Ta LM: Tandil La Movediza; Z: Zárate (Zárate).

Colectores que aportaron el mayor número de muestras: A- Mónica T. Adler; P.- Jorge Protomastro.

Fechas: el mes se indica con números romanos, y va seguido de una barra y un número de dos dígitos que indica el año de recolección.

dentro de esta última categoría (2-80 x aproximadamente): por ejemplo ciliae, pseudocifelas, rizinas. Por esta razón una buena lupa binocular forma parte indispensable del instrumental de un liquenólogo. Pocas veces se requieren pretratamientos del talo para realizar estas observaciones. A veces es necesario embeber con KOH 5% un fragmento para estudiar mejor el tipo de rizinas, por ejemplo.

Después de la descripción con lupa, se realizan básicamente cortes de apotecios y picnidios para determinar el tipo y dimensiones de esporas y conidios, que son, en Parmeliaceae, los principales caracteres a observar con el microscopio óptico (entre 400 y 1000 x). Luego de efectuar los cortes en seco, se ablandan con KOH 5% y luego se colorean con floxina o azul de algodón en lactofenol. Esta misma técnica se puede utilizar si se desean observar detalles de cortes de talo y tipos de tejidos (que algunas veces pueden ser de interés taxonómico).

2.2.2- Caracterización química

2.2.2.1- Reacciones puntuales de color

Los principales reactivos utilizados fueron: KOH (K), hipoclorito de sodio (C) y parafenilendiamina (P). También, ocasionalmente, ácido nítrico concentrado y reactivo de Melzer.

El primero se utilizó en solución acuosa al 10 %. El segundo es lavandina, utilizada en la concentración comercial (80 g de cloro activo por dm³), que reemplaza perfectamente al hipoclorito de calcio utilizado tradicionalmente, aventajándolo porque no es necesaria su preparación cotidiana. Es conveniente conservarlo en heladera bien tapado. La solución de P se prepara cuando se la va a usar y su duración es de sólo un día. Se colocan en un vidrio de reloj unos cristales de parafenilendiamina y se agregan unas gotas de alcohol 96° hasta obtener una solución de color rosado.

Existe una solución de P más estable (Taylor, 1967 y J. Santesson, 1973) pero no ha sido utilizada en este trabajo. Es muy importante evitar todo lo posible el contacto de la piel con esta droga, así como su inhalación, porque es potencialmente cancerígena. También es necesario extremar precauciones para no manchar papeles ni sobres de herbario porque es corrosivo y de acción muy prolongada. Los tests puntuales deben realizarse sobre un trozo pequeño de talo que se separa de la muestra en estudio y que después de las pruebas se desecha (esto vale para todos los reactivos).

Para realizar estas pruebas se necesitan tubos capilares cuya punta sea de diámetro muy pequeño (por lo menos la mitad que la de los capilares de hematocrito o menos). Las reacciones se realizan directamente sobre la superficie superior del talo cuando se desea conocer la reacción de la corteza superior; el reactivo más utilizado en este caso es K, que da color amarillo con la atranorina cortical, presente casi siempre en talos de las parmeliáceas grises (K+ amarillo) y que es K- en las verde amarillentas o amarillo-verdosas (con ácido úsnico en la corteza superior).

Reacciones realizadas en la médula: en primer lugar es necesario desprender la corteza superior con la esquina de una hoja de afeitar, para exponer la masa blanca de hifas medulares. Luego se aplica en este lugar el reactivo con un microcapilar. Primero K, observando si la reacción es negativa o positiva y de qué color; luego en otro sitio expuesto, se aplica C, anotándose el tipo de reacción y el color si es positiva; en otro sitio se realiza después la reacción de KC que consiste en aplicar primero K e inmediatamente C, y se anota el color si es positiva; finalmente, en otro sitio, se aplica P; esta reacción generalmente tarda en ponerse en evidencia y lo hace cuando se ha secado el alcohol. También puede ser positiva o negativa; en el primer caso debe anotarse el

el color, ya que, como en los demás casos, está relacionado con el grupo de sustancias presentes y da un primer indicio sobre las mismas.

El ácido nítrico concentrado se utiliza para diferenciar un género de parmalias castañas (Neofuscelia) porque la reacción de la corteza superior da color verde azulado con este ácido. El reactivo de Melzer (hidrato de cloral, 100 grs., ioduro de potasio, 5 grs., iodo 1,5 grs. y agua destilada, 100 grs.) es utilizado por el Dr. Hale para poner en evidencia la liquenina de la médula en Xanthoparmeliae (comunicación personal); los pasos de la técnica no me fueron comunicados y aparentemente presentarían complicaciones.

Las reacciones puntuales de color tienen una doble utilidad: 1) contribuyen en la primera separación y clasificación grosera de las muestras, que se hace no sólo por la morfología sino también por la química; las reacciones reflejan fielmente la química aunque con ellas no se puedan identificar con certeza los compuestos y 2) durante el estudio de las muestras, para su correcta identificación, las reacciones permiten inferir las sustancias presentes. Por ejemplo, si la médula es K+ amarillo, C-, KC- y P+ anaranjado pálido, lo más probable es que en la médula haya cantidades importantes de ácido stictico. El paso siguiente es intentar confirmar esta suposición realizando una microrecristalización (como veremos enseguida): los cristales de ácido stictico se forman de inmediato y son tan característicos que no se pueden confundir con otros. De esta manera se facilita en la práctica de rutina la elección del solvente de corrida cromatográfica. Para "revelar" todo el patrón de sustancias posiblemente presentes, y no sólo el ácido stictico, será necesario efectuar una corrida cromatográfica, por ejemplo en solvente G y eventualmente también

en C, como veremos más adelante.

Para mayores detalles sobre este tipo de reacciones se puede consultar a Taylor (1967) y para la explicación química de las reacciones positivas en cada caso, véase J. Santesson (1973). Para consultar el tipo de reacción de K, C, KC y P de las principales sustancias véase C. Culberson y Kristinsson (1969) y para las reacciones de los grupos más importantes de sustancias, C. Culberson (1972^a) y J. Santesson (1973).

2.2.2.2- Identificación de sustancias líquénicas por micro-recristalización

Este procedimiento consiste en obtener primero un extracto acetónico de un trozo pequeño (1 cm^2 o la mitad si es folioso) de liquen. A los cristales secos obtenidos por evaporación de la acetona sobre un portaobjetos, se los tapa con un cubreobjetos al que previamente se le colocó en el centro, una gota de recristalizante: la gota debe tocar cuidadosamente los cristales y el exceso de reactivo se debe limpiar con cuidado de los bordes del preparado. En general el portaobjetos debe ser calentado suave y lentamente (sobre plancha caliente o mechero de alcohol). La cantidad de calor necesario para redissolver el sedimento varía con el reactivo utilizado y con la sustancia a recristalizar. Normalmente cada sustancia forma un tipo característico de cristales en un reactivo dado, el cual se usará cuando se quiera reconocer esa sustancia, cuya presencia se sospecha por las reacciones puntuales de color. A veces una sustancia cristaliza bien formando cristales parecidos en dos reactivos, los que entonces pueden usarse indistintamente. Los preparados se miran al microscopio y se comparan con fotografías que ofrecen los textos básicos y los trabajos que se indican más adelante.

El extracto acetónico se puede obtener de dos maneras. a) directamente sobre un portaobjetos, colocando sobre él el trozo de liquen (preferentemente cortado en trocitos). Sobre este material se hace gotear acetona (gotas pequeñas y con intervalos que permitan la evaporación), hasta que se observa sobre el vidrio un residuo cristalino (generalmente un polvillo blanco, a veces aceitoso), b) colocando el trozo de liquen dentro de un frasquito y agregando acetona en cantidad suficiente como para cubrir apenas el liquen (usualmente unas gotas); la extracción debe durar por lo menos 10' (de esta manera es como se obtienen los extractos para cromatografía). Para recrystalizar se toma extracto con un capilar y se lo deja esparcir sobre el portaobjetos apoyando el capilar, hasta obtener la cantidad de residuo deseada.

A continuación se describen los principales recrystalizantes, de los cuales los más utilizados son los tres primeros.

GE: glicerina + ác. acético glacial (2:1 en volumen ó 3:1)

GAW: glicerina + alcohol 95% + agua (1:1:1)

GAoT: glicerina + alcohol 95% + orto-toluidina (2:2:1)

GAAn: glicerina + alcohol 95% + anilina (2:2:1)

GAQ: glicerina + alcohol 95% + quinolina (2:2:1)

GE se conserva indefinidamente (en general hasta que se acaba el frasco); GAW dura hasta seis meses, por evaporación del alcohol; GAoT se conserva por pocos meses (cuando se pone rojo se lo debe desechar).

El tiempo de formación de buenos cristales no sólo depende del reactivo sino, en gran medida, de la sustancia. Una dificultad sería que suele presentarse es cuando hay varias sustancias presentes en el talo y varias de ellas están en cantidades importantes. En estos casos suele ser muy difícil obtener buenos cristales

y menos aún de todos los componentes presentes. Por ejemplo en Flavoparmelia exornata es imposible cristalizar cualquiera de los componentes químicos y es inevitable su identificación por cromatografía.

Asahina, químico y liquenólogo japonés, fue quien inició y desarrolló esta técnica, pero actualmente sus publicaciones se consultan poco. Si se desea formar una buena colección de fotografías que sirvan para comparar con los cristales observados, conviene remitirse, entre otros, a los siguientes autores: Taylor (1967 y 1968), Hale (1967, 1974 y 1979), W. Culberson y C. Culberson (1968) y Kurokawa (1969).

La recristalización, es de todas maneras, una herramienta de uso limitado en la taxonomía actual. Se la utiliza únicamente como complemento de la cromatografía en placa, la que se ha convertido en la técnica de rutina indispensable.

2.2.2.3 - La cromatografía en placa delgada (CPD)

En inglés recibe el nombre de "thin layer chromatography" (de aquí la sigla de uso corriente TLC, equivalente a CPD).

2.2.2.3.1- Descripción de los elementos y procedimientos utilizados

Equipo

Placas para cromatografía F 254 (que ya no se fabrican) y 60 F 254 de 0,25 mm de espesor de capa de silicagel, de "Merck", con base de aluminio, de 20 x 20 (que se pueden cortar).

Cuba cromatográfica "Desaga" (dimensiones internas: 21 x 21 x 9,5 cm).

Capilares muy delgados para la siembra de muestras; frasquitos (tipo penicilina) para extraer las sustancias de los trocitos de líquen; gradilla para estos frasquitos; rociador de vidrio

para el revelado de las placas con ácido sulfúrico; lámpara de UV con diferenciación entre onda corta y larga.

Sistemas de solventes

Los solventes sin mezclar pueden conservarse bien tapados a temperatura ambiente en estantes abiertos, excepto el dietil-éter que debe ser conservado en heladera. El grado de los mismos debe ser pro análisis o para cromatografía.

Sistemas de solventes básicos:

A: tolueno: dioxano: acético ($180 + 45 + 5 = 230$ ml)

B: hexano: dietil-éter (anhidro): ác. fórmico ($120 + 90 + 20 = 230$ ml)

B' (B modif.): hexano: metil-ter-butyl-éter: fórmico ($140 + 72 + 18 = 230$ ml)

C: tolueno: ác. acético ($200 + 30 = 230$ ml)

G: tolueno: acetato de etilo + ác. fórmico ($139 + 83 + 8 = 230$ ml)

B' es una modificación de B que lo hace más duradero debido a que el metil-ter-butyl éter es mucho menos volátil que el dietil-éter. El sistema G fue desarrollado especialmente para una mejor separación de las β -orcinol depsidonas de bajos R_f en los tres primeros solventes. Según White y James (1985) puede ser utilizado como solvente especial para la separación de los ácidos perlatólico y stenospórico que tienen el mismo R_f en A, B y C, pero al probarse lo con este fin durante este trabajo, no se logró el resultado deseado.

Sistemas de solventes especiales:

D: dietil-éter (anhidro): ác. acético ($225 + 2,5 = 227,5$ ml). Especial para diferenciar entre los ácidos lecanórico y girofórico que tienen prácticamente los mismos R_f en los tres sistemas básicos corrientes (A, B y C) y son sustancias que deben diferenciarse correctamente en la taxonomía de muchas especies (fundamental-

mente en el género Punctelia).

E: butanol; acetona; agua (150 + 30 + 60 = 240 ml). Para una precisa determinación del ácido protocetrárico y sus derivados.

F: cloroformo; acetona (115 + 115 = 230). Para diferenciar entre atranorina y cloratanorina (no fue usado en este trabajo; en aquellas descripciones de especies donde se especifica la presencia de las dos sustancias, es porque la información proviene del laboratorio del Dr. J. A. Elix de Canberra, Australia).

Duración de los sistemas de solventes: El solvente A es eficiente dentro del intervalo de R_f para el ácido norstictico entre 37 y 44; cuando baja de 37 hay que reemplazarlo por solvente fresco. Dura varios meses. El solvente B es eficiente dentro del rango de R_f del ácido norstictico entre 26 y 34; por debajo de 26 se lo debe desechar. Generalmente no se lo puede usar más de dos jornadas. El Dr. Elix (comunicación personal) aconseja usarlo sólo una vez y White y James (1985) dicen que se lo puede "resucitar" completando el volumen con dietil-éter. El B' tiene una duración muy prolongada, a diferencia del B, debido a que el metil-ter-butil-éter es muy poco volátil. No hubo oportunidad de usarlo durante este trabajo. El solvente C es uno de los más duraderos (durante bastante tiempo fue el preferido de los taxónomos por esta razón, y por lograr al mismo tiempo buenas separaciones de muchas sustancias; es muy práctico en la rutina y su uso se completa bien con el G para el reconocimiento de muchas sustancias (β - orcinol depsidonas) que en el C tienen muy bajos R_f , cuando se busca la identificación por comparación con extractos cuyos componentes son conocidos. El solvente C es eficiente en el rango de R_f para ác. norstictico entre 34 y 27. Por debajo de este valor se lo debe reemplazar. El solvente B es de muy corta duración, preferentemente una so-

la corrida cromatográfica, a lo sumo dos. Es muy importante tener en cuenta que el dietil-éter deteriora cañerías plásticas, de modo que es preferible desechar los solventes que lo contienen vertiéndolos sobre tierra, donde al mismo tiempo se evita el peligro de incendio debido a su poder inflamable). El solvente E es de duración media, perdiendo efectividad por evaporación de la acetona. Prolonga mucho la duración del tiempo de corrida. El F es muy volátil y por ello poco duradero (no fue usado en el presente trabajo).

Otras sustancias utilizadas

Acetona para extracción de las sustancias liquénicas. Acido sulfúrico 10% en volumen (en agua destilada) para el revelado de las placas. Grasa de silicona para sellar los bordes de la cuba: es de uso optativo ya que en los trabajos de estandarización indican expresamente evitarla y en cambio colocar un peso de 2 kg en la tapa de la cuba. White y James (1985) aconsejan usar grasa.

Metodología básica

Preparación y conservación de los sistemas de solventes: preferentemente se los debe preparar bajo campana, con material de vidrio limpio. Se prepara justo la cantidad necesaria para una vez. Si han de ser usados durante varias jornadas, se vuelcan en una botella limpia, con buen cierre, color de caramelo y se conservan en heladera.

Preparación de las placas: no es necesario activar las placas por calentamiento; se usan directamente tal como se retiran de la caja. Mientras no se las usa, deben conservarse en lugar seco, al abrigo de vapores químicos. Todos los trabajos de Culberson que estandarizan el método, indican corridas de 10 cm, lo que da

buenas separaciones, simplificando al mismo tiempo los cálculos de los R_f , pero tiene el gran inconveniente del desperdicio de placas. Normalmente se obtienen buenos resultados aun con corridas de 8 cm, con lo que se puede usar una placa completa, para dos corridas, si se la corta exactamente por la mitad. Las placas de aluminio se pueden cortar, pero si se utilizan de vidrio, es necesario adquirir las de 20 x 10 cm.

La placa que se usa en una corrida tiene 20 cm de base y 10 cm de alto. A 0,5 cm de la línea de corte, se marca (con lápiz blando) la línea final del frente del solvente. A 1,5 cm del otro borde se marca otra línea de 20 cm de largo (de punta a punta de la placa) que será la línea de siembra de las muestras. En total se marcan sobre ella 19 puntos: los dos de los extremos, deben distar de los márgenes laterales de la placa, 1,9 cm, para evitar los efectos de borde. Todos los puntos estarán distanciados entre sí 0,9 cm. Normalmente dos sitios (los lugares 3 y 17) corresponden a K (la mezcla control de atranorina y ác. norstictico). Los restantes puntos son para la siembra de los extractos desconocidos o de aquellas muestras que se desean usar como controles adicionales. Debajo de cada punto se escribe la sigla o el número identificador de la muestra a sembrar.

Extracción de las sustancias: los frasquitos donde se hará la extracción deben estar bien limpios: lavado con escobilla y detergente, buen enjuague, secado y enjuague con acetona. Se selecciona un trocito de liquen cuidando especialmente que sea de una sola especie y que pertenezca a la que se está estudiando y no a un contaminante. El trozo del cual se seleccionó la muestra, se separa dentro de un sobrecito aparte del resto de la colección en estudio. El trocito elegido se coloca en un frasco rotulado y se agregan varias gotas de acetona, evitando el exceso porque se

desea que los extractos sean concentrados. La extracción debe durar no menos de 10'. Si se desea una extracción muy completa de sustancias presentes en baja concentración y que puedan tener importancia taxonómica, se puede calentar a 25°C durante la extracción (suavemente sobre plancha caliente o en estufa, con cuidado porque la acetona es inflamable). Es preferible utilizar los extractos recién preparados para evitar problemas en la resolubilización, pero no hay inconveniente en conservarlos por muchos meses (por ejemplo adheridos a portaobjetos); en este caso sólo se podrían perder algunas sustancias lábiles como por ejemplo, algunos pigmentos.

El control K está formado por un extracto de atranorina (A) y ácido norstictico (N). Este se puede preparar en gran cantidad con anticipación, extrayendo un líquen que contenga ambas sustancias o combinando en una extracción dos líquenes que contengan una y otra, respectivamente. Se lo puede conservar por mucho tiempo.

Los marcadores de atranorina y norstictico ayudan en el establecimiento de las clases de R_f de manchas a identificar y sirven de referencia para los R_f de las mismas, como se explicará más adelante. Para correr con el solvente G se agrega a la mezcla control, ácido fumarprotocetrárico (presente p. ej. en Cetraria islandica).

Siembra de las muestras: para sembrar los extractos se usa un capilar muy delgado para cada muestra, apoyándolo en la placa con cuidado para no dañar la capa de silicagel. Si el extracto está bien concentrado, tres aplicaciones suelen ser suficientes. No es aconsejable excederse en el número de aplicaciones porque se corre el riesgo de que la mancha (que se desea no mayor de 3 mm de diámetro) llegue a ser demasiado grande. La carga de la muestra depen-

de de si se desea o no registrar sustancias presentes en cantidades menores o trazas. Es importante dejar evaporar la acetona entre dos aplicaciones sucesivas en un punto de siembra, para evitar el ensanchamiento. Los capilares pueden reusarse siempre y cuando se los limpie muy bien con acetona.

Preparación de la cuba y desarrollo de la corrida: el solvente se debe colocar en la cuba 2 horas antes de iniciar el desarrollo, para lograr una buena saturación. Suele ser una ayuda tapizar las paredes con papel de filtro humedecido con el solvente de corrida (White y James, 1985), pero en todos los trabajos de estandarización del método publicados por Culberson (sola o en colaboración) indican que esto no es necesario y sólo lo hacen con la pared de la cuba que enfrenta la placa, cuando desarrollan con el sistema de solventes A. En este trabajo no se usó casi nunca el tapizado, obteniéndose buenos resultados.

Es importante tener en cuenta que, como las placas son cortas (10 cm de alto), la única forma de asegurarse que queden bien ubicadas dentro de la cuba (bastante verticales y fijas) es colocar un tope en el fondo de la misma. Esto se consigue atravesando (a lo ancho y a la mitad de la base) un tubo de vidrio que encaje perfectamente y, en lo posible, que no se mueva, ni durante la corrida ni cuando se invierte la cuba para volcar el solvente.

Cuando la cuba está saturada y la placa sembrada, se corre la tapa de la cuba y se introduce la placa lo más rápido y cuidadosamente posible, de modo que todos los puntos de la base atraviesen al mismo tiempo la interfase solvente-aire. El solvente no debe tocar las manchas de la línea de siembra: éstas sólo se deben mojar por ascenso capilar del líquido.

Culberson (1974), Culberson y Ammann (1979) y Culberson y

Johnson (1982), aconsejan para las corridas en B, B' y C un pretratamiento de las placas sembradas. Para ello es necesario preparar otro tipo de cubas o cámaras de preincubación que no deben ser herméticas (las placas no se deben mojar sino quedar expuestas a los vapores del líquido de pretratamiento, de modo que se las debe ubicar separadas de la fase líquida). Los líquidos de pretratamiento son : preB y preB' (fórmico 60% en agua) y preC (ácido acético glacial). Este preequilibrado en atmósfera ácida debe durar 5'. Culberson (1974) tuvo que introducir estos cambios en su metodología debido a las modificaciones producidas en la fabricación de las placas en 1973 (placas 60 F 254), lo que no sólo alteraba los R_f de las sustancias, sino también las clases de R_f en las corridas con los solventes B y C. Las preincubaciones vuelven en general a los mismos valores de R_f dados por Culberson (1972^a) o muy similares (lo importante es que devuelven a los cromatogramas el mismo patrón que originariamente tenían), pero las manchas situadas en las clases 5 y 6, especialmente las del límite 5/6, deben buscarse en ambas clases. En este trabajo no se usó la preincubación porque durante mucho tiempo se tuvo la posibilidad de trabajar con las antiguas placas F 254, especialmente en la primera fase del trabajo, cuando se identificaban las sustancias por sus R_f en los primeros tres solventes, A, B y C.

Las fluctuaciones de temperatura alteran mucho los R_f por lo que es indispensable controlar esta variable lo mejor posible durante la corrida y a lo largo del año para que las distintas corridas sean comparables. Culberson y Ammann (1979) aconsejan envolver la cuba con una plancha de goma aislante. En verano puede ser necesario trabajar en habitación con aire acondicionado.

Normalmente la duración de las corridas no excede los 30', pero pueden prolongarse al doble en el solvente E. Es conveniente

vigilar con atención el desarrollo de la corrida para evitar que el frente del solvente sobrepase la línea terminal marcada. Al finalizar la corrida, se saca la placa y se seca al aire, bajo campana o con ayuda de un secador.

Examen de las placas y datos a obtener: 1°) Se observa con luz natural, para marcar los pigmentos (anotando el color al lado de la mancha). 2°) Se las observa con UV 254 para marcar las manchas (la mayoría de las sustancias de interés taxonómico absorben esta longitud de onda, excepto los ácidos grasos). 3°) Se las observa con UV 360 para detectar manchas fluorescentes, las cuales se deben distinguir anotando el color de esa fluorescencia. Para la observación con UV es muy importante proteger la vista (con anteojos si no se dispone de un aparato con protección). 4°) Bajo campana se rocía la placa con ácido sulfúrico 10% hasta que quede mojada y se la deja secar también bajo campana o con secador; en este paso, aún con placas de aluminio, si la placa ha sido rociada abundantemente, es posible detectar ácidos alifáticos cuando están presentes en cantidades apreciables, como una mancha blanca opaca.; la visualización suele ser más fácil con placas de vidrio y con luz de abajo. Cuando la placa está bastante seca se introduce en estufa (sobre una bandeja metálica, para proteger la estufa), previamente llevada a 100-110°C. El calor acelera la hidrólisis de las sustancias por el ácido, lo que lleva a muchas manchas a adquirir colores diversos que contribuyen a su identificación. Se puede obtener información adicional si se vuelve a examinar la placa con UV 360, anotando el color de la fluorescencia; muchas manchas no fluorescentes antes de la hidrólisis, la adquieren después. 5°) Determinación de las clases de R_f ; ver Fig.1. Las líneas se marcan suavemente con lápiz sobre el cromatograma. Estas 8 clases en que queda dividido, se utilizan para ubicar de manera "grosera" el sitio de una mancha desconocida. Estas clases sirvieron de guía durante la

Frente del solvente		Descripción de las clases	
A	A	8	$R_{fx} > R_{fA}$
		7	$R_{fx} = R_{fA}$
N	N	6	$R_{fx} < R_{fA}$ y $R_{fx} > R_{fN} + 1/2(R_{fA} - R_{fN})$
		5	$R_{fx} < R_{fN} + 1/2(R_{fA} - R_{fN})$ y $R_{fx} > R_{fN}$
N	N	4	$R_{fx} = R_{fN}$
		3	$R_{fx} < R_{fN}$ y $R_{fx} > 1/2 R_{fN}$
K	K	2	$R_{fx} < 1/2 R_{fN}$ y $R_{fx} > 0$
		1	$R_{fx} = 0$

Fig. 1 - Determinación de las clases de R_f en un cromatograma. Basado en C. Culberson & H. Kristinsson (1969).

A= atranorina, N= noratfctico, x= sustancia a identificar, que está en esa clase de R_f .

estandarización del método para observar el comportamiento global del cromatograma al variar las condiciones. Se acepta que un solvente ha perdido su eficacia cuando las manchas cambian de clase; el R_f es importante, pero puede variar de una corrida a otra, y esto se controla refiriendo cada R_f a los R_f del norstíctico y de la atranorina en la misma corrida: mientras se mantiene la proporcionalidad (la eficacia del solvente) no importan los cambios de R_f . La primera característica de posición de una mancha es su clase de R_f . Las clases de muchas sustancias se dan en las tablas de varios trabajos (Culberson y Kristinsson, 1969; Culberson, 1972^a, y White y James, 1985). 6°) Determinación de los R_f : normalmente, después del revelado, es necesario obtener los R_f de cada mancha. Primero se mide la distancia entre el punto de siembra y el centro de la mancha, luego se divide este valor en cm, por la distancia de corrida (cm entre la línea de siembra y la línea final del frente de solvente). El resultado es un número menor que 1 (un decimal). Culberson y Kristinsson (1969) establecieron la convención para su método, de multiplicar este valor decimal por 100, lo que transforma a todos los R_f en números enteros. Este R_f se da siempre acompañado por los R_f de norstíctico y atranorina en esa corrida, escribiéndose de la siguiente manera (p. ej. para el ác. glomeliférico): 43/29,65, siendo 43 el R_f del ác. glomeliférico, 29 el R_f del ác. norstíctico y 65 el R_f de la atranorina. De modo que aunque haya variaciones en los R_f de un desarrollo a otro, se cuenta con una manera de controlar esas modificaciones.

Identificación de una sustancia desconocida: se siguen todos los pasos anteriormente indicados, corriendo cada muestra a identificar, en los tres primeros sistemas de solventes básicos, determinando la clase de R_f en cada uno y el R_f de cada mancha, además de los

demás datos, como reacciones con K, C, KC, P, fluorescencia, etc. (las mencionadas reacciones se pueden hacer sobre la placa). Si los R_f son bajos y hay razones para pensar que se está tratando con β -orcinol depsidonas, conviene usar solvente G. Todos los datos obtenidos se comparan con los valores que se pueden obtener de tablas dadas en la bibliografía, las cuales lamentablemente no son completas (Culberson y Kristinsson, 1969; Culberson, 1972^a y White y James, 1985).

El trabajo de identificación de sustancias se simplifica muchísimo si se puede contar con un herbario de referencia que contenga un número importante de especies, con química variada. Estos ejemplares bien determinados, cuya química fundamental se puede averiguar (C. Culberson, 1969 y 1970), pueden ser utilizados como controles adicionales en las corridas en los distintos solventes y facilitan enormemente el reconocimiento de los compuestos. La Fig. 2 muestra una corrida realizada durante este trabajo: compara extractos de varias muestras distintas de Parmotrema sp (1) (una especie saxícola nueva) con un extracto de Parmotrema vartakii Hale (isotipo, señalado en la placa como Pvit) una especie hindú muy afín. Como se observa en la figura los patrones químicos de ambas especies son diferentes, a pesar de que ambas contienen ác. alectorónico (explicación al pie de la figura 2). Cuando la química se presenta muy compleja, suele ser indispensable recurrir a un especialista químico y liquenólogo: durante este trabajo fue necesario hacerlo en varias ocasiones.

2.2.2.3.2- Progresos metodológicos a partir de 1969

Este punto tiene por finalidad presentar las más importantes citas bibliográficas de consulta en relación con la técnica de CPD (TLC) aplicada al estudio de los líquenes y describir sus ca-

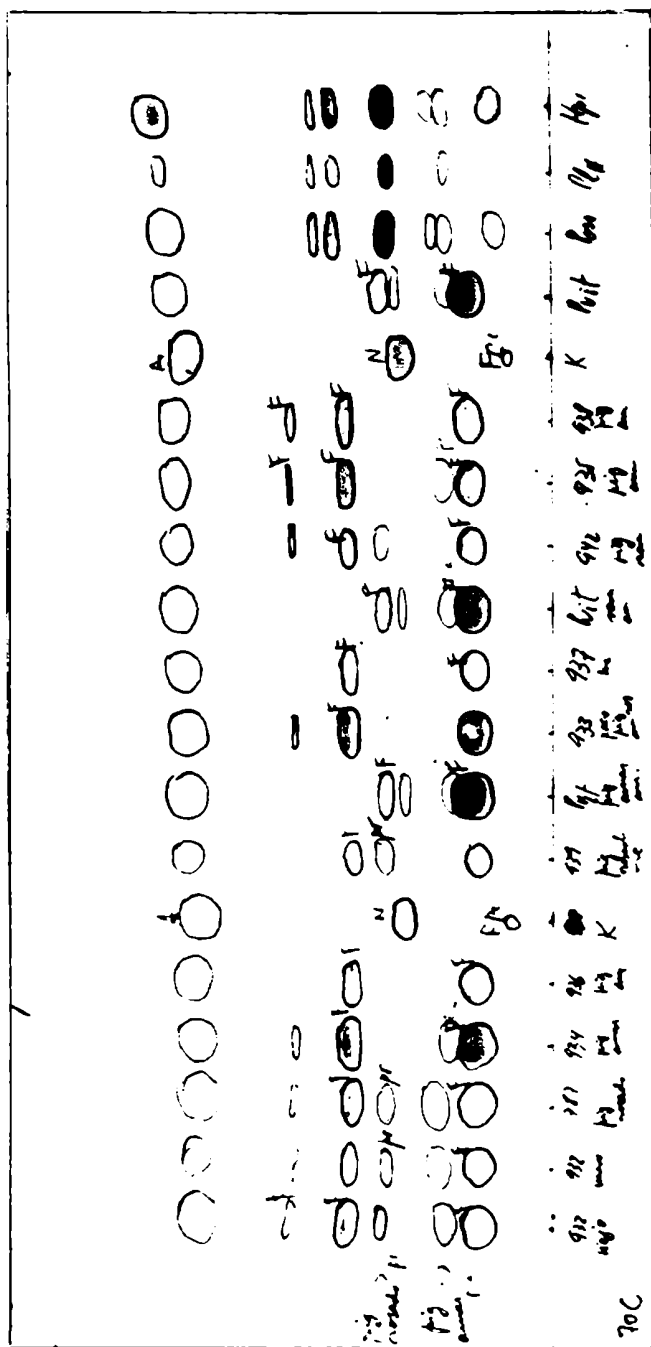


Fig. 2- Ejemplo de un chromatograma. Se trató de verificar si Parmotrema sp (1) (descripta más adelante en esta tesis) era químicamente idéntica con P. vartakii Hule; ambas son muy similares en sus características morfológicas y en la presencia de ácido alectorónico. La explicación completa del cromatograma se encuentra en la página siguiente.

Fig. 2- Explicación del cromatograma.

La química de Parmotrema sp (1) ya se conocía porque había sido dilucidada por el Dr. Elix. Los lugares 6 y 14 (contando de izquierda a derecha), señalados con K, corresponden al extracto control (norstictico (N) más atranorina (A)). Las siembras señaladas con los números 932 (repetida en lugares 1 y 2), 787, 934, 936, 939, 933, 937, 942, 935 y 938, corresponden a Parmotrema sp (1): las manchas representan para un punto de siembra, de abajo hacia arriba: ác. alectorónico ($R_{fC} = 14/17,65$), pigmento amarillo ($20/27,65$), pigmento rosado desconocido ($30/27,65$), α -colatólico ($36/27,65$), y una sustancia desconocida, asociada al ác. alectorónico ($48/27,65$) y atranorina. Los sitios (8,11,16) señalados con Pvit, corresponden al extracto del isotipo de P. vartakii Hale, y en ellos se pueden ver las siguientes manchas, de abajo hacia arriba: ác. alectorónico, pigmento amarillo, una sustancia no identificada con igual R_f al del ác norstictico, por encima de ella, una sust. que es presumiblemente aquella denominada en la diagnosis como α -colatólico (erróneamente) cuyo $R_f = 32/28,68$, y atranorina. Faltan el pigmento rosado y la sustancia desconocida asociada con el ác. alectorónico. Este cromatograma eliminó la posibilidad de determinar Parmotrema sp (1) como P. vartakii, junto con las restantes características diferenciales discutidas después de la descripción de la especie (más adelante). Los tres últimos sitios de siembra corresponde a: sitio 17, Parmelia osseovalbia, 18, Parmelia livida (ambos holotipos) y 19, una muestra de Hypotrachyna livida (H 1), sobre las cuales no interesa entrar en detalle aquí.

racterísticas más salientes y su papel en el desarrollo y difusión de la mencionada técnica.

En 1969, C. Culberson y H. Kristinsson publicaron uno de los primeros trabajos centrados en la estandarización de las condiciones para separar e identificar productos liquénicos. Emplearon los tres sistemas de solventes básicos (A, B y C). En ellos corrieron un importante número de compuestos (en placas F 254 de Merck). Ese trabajo presenta una tabla de las clases de R_f para cada uno, así como los R_f en cada solvente y características identificatorias adicionales de las sustancias. Este trabajo sentó las bases para la metodología utilizada actualmente como rutina en taxonomía.

C. Culberson (1972^a) publicó un trabajo que modifica ligeramente los sistemas de solventes del anterior, procurando una mejora en la estandarización. Aquí se presentan las clases de R_f para un mayor número de sustancias, así como los R_f de cada una en los 9 solventes. Esta tabla constituyó por mucho tiempo y aún ahora, el punto de referencia en la identificación de muchos productos liquénicos corrientes.

Para 1973 aproximadamente, Merck había introducido modificaciones en la fabricación de las placas, lo que mejoraba sensiblemente las separaciones (placas 60 F 254). Estos cambios alteraban en gran medida, las clases y los R_f para los solventes B y C. En 1974, Culberson publicó la manera básica de corregir estas desviaciones, introduciendo pretratamientos que fueron descritos anteriormente en esta tesis.

En 1979 C. Culberson y K. Ammann publicaron un trabajo de recopilación, dedicado especialmente a los taxónomos, en el que describen hasta los más pequeños detalles a tener en cuenta du-

rante la realización de las cromatografías en placa delgada. Aquí cambian el benceno (de los sistemas de solventes A y C) por tolueno, de mucha menor toxicidad, sin alterar las clases de R_f ni los R_f mismos. Agregan además tres sistemas especiales (D, E y F) para casos críticos. A esta altura ya eran de uso corriente las placas 60 F 254.

En 1981 C. Culberson, W. Culberson y A. Johnson, publicaron un nuevo sistema de solventes (G) especial para la separación de β - orcinol depsidonas. Con este solvente se expandió considerablemente la mitad inferior de las corridas tradicionales en A, B y C. G es actualmente de uso corriente y ha sido muy usado en este trabajo debido a que muchas parmeliáceas de la zona estudiada, tienen sustancias pertenecientes a ese grupo químico.

En 1982 C. Culberson y A. Johnson publicaron otro nuevo solvente que es una modificación muy práctica del antiguo B. El reemplazo del dietil éter por metil-ter-butil-éter, permite su conservación por plazos prolongados, dando resultados similares al B original. Los autores dan una tabla de R_f para un importante número de compuestos.

En 1985 White y James publicaron una descripción actualizada y bastante completa de la metodología en CPD, basándose en los trabajos anteriores, e incluyendo una descripción de la CPD bidimensional desarrollada y publicada por C. Culberson y A. Johnson en 1976 (la que a pesar de su utilidad no pudo ser usada en este trabajo). La síntesis de White y James es muy útil y proporciona tablas completas de clases de R_f para muchas sustancias en cuatro sistemas: A, B, C y D. También incluye el color de las manchas después de la aplicación de sulfúrico y calor, la fluorescencia antes y después de esta hidrólisis y agrega señas particulares importantes de cada compuesto. Este trabajo está dedicado

a los taxónomos.

2.2.2.4- La cromatografía líquida de alta resolución
(CLAR)

En inglés se la denomina "high performance liquid chromatography" (HPLC). Sólo se utiliza , aplicada a los líquenes, en aquellos laboratorios especialmente montados para el estudio de la química de los mismos; no la utilizan los taxónomos no químicos. Por no contar con las condiciones adecuadas para el empleo de esta técnica, no se la utilizó en este trabajo, salvo en casos particulares, como se explica más adelante.

Sin embargo la CLAR se está convirtiendo cada vez más, en un auxiliar indispensable de la taxonomía líquénica, en los casos en que la cromatografía en placa presenta sus limitaciones. Por ejemplo gran cantidad de compuestos presentes en una misma muestra, con superposición de manchas y dificultades de separación con los solventes de uso corriente en CPD. Para resolver estas situaciones, C. Culberson y A. Johnson (1976) ya habían desarrollado la CPD bidimensional, aplicable para los taxónomos pero de un altísimo costo por el gran consumo de placas.

La CLAR también es un método muy caro (no sólo por el aparato en sí, sino por el enorme gasto de solventes de altísima calidad y el precio de las columnas). Pero es de una gran versatilidad, ya que se pueden cambiar varias condiciones de corrida de manera continua e instantánea; incluso se puede hacer elución en gradientes. Esto permite separar todos los compuestos de cualquier mezcla, por compleja que sea, detectándolos a todos, incluso a los presentes en trazas. Otra ventaja es la rapidez de las separaciones: como el solvente pasa a grandes presiones por las columnas, las eluciones tienen tiempos entre 5' y 20' aproxima-

damente. También permite cuantificar con precisión cada sustancia de la mezcla.

Estas ventajas también son características de la cromatografía gaseosa, pero no se la puede aplicar a las sustancias líquidas porque la mayoría de ellas son de baja volatilidad y son termolábiles (al calentarlas para obtener la forma gaseosa se descomponen).

Queda fuera de las finalidades de este trabajo explicar en detalle cómo se procede en las separaciones por CLAR. Es posible encontrar descripciones aplicadas al estudio de los líquenes, en Culberson (1972^b); Huovinen et al. (1985) y Lumbsch y Elix (1985).

Cuando en las descripciones de especies que figuran en esta tesis, se coloca el signo + al comienzo de la descripción química, es porque la identificación precisa de todas o algunas de las más importantes sustancias fue realizada en el laboratorio del Dr. Elix (Universidad Nacional de Australia); en estos casos se utilizaron ambas técnicas (CPD y CLAR; en este último caso, siguiendo la metodología descrita en Lumbsch y Elix (1985)). La determinación de las sustancias químicas en Australia se hizo sólo sobre una primera muestra enviada, en aquellos casos en que las cromatografías preliminares en Buenos Aires no eran satisfactorias, o se dudaba de la identificación de las sustancias. Otras veces se enviaban las muestras preferentemente para su confirmación taxonómica, pero allí se realizaba igualmente el estudio químico.

3- TAXONOMIA

3.1- Clasificación de los líquenes en los sistemas fúngicos

Linneo clasificaba a los líquenes junto con las algas. Luego

fueron tratadas, durante mucho tiempo, por la mayoría de los liquenólogos, como un grupo independiente, aún después de que Schwendener descubriera en 1867 su naturaleza dual. Los esfuerzos taxonómicos de todos esos liquenólogos culminaron en la clasificación propuesta por Zahlbruckner. Este sistema tuvo mayor difusión hacia 1930 debido a la publicación de su *Catalogus Lichenum Universalis*, una referencia indispensable para nombres de líquenes aún en nuestros días (Hale, 1983).

Vainio, en 1890, fue el primero en proponer que se los agrupara con los hongos. Hale es actualmente uno de los más acérrimos defensores de esta posición. Su opinión (1961) es que es dudoso que al alga le quepa algún lugar en la clasificación de los líquenes y que (Tschermack-Woess, 1976) no tienen contribución que hacer, al menos en los niveles taxonómicos inferiores y en algunos casos tampoco en los superiores. Uno de los argumentos que apoyan este punto de vista es que las estructuras reproductivas son netamente fúngicas. El otro tiene que ver con la escasa variación de las algas: un solo género de algas (*Trebouxia*) es compartido por todos los géneros de diversas familias: p. ej. Parmeliaceae, Cladoniaceae, Usneaceae, Pyxiniaceae, Hypogymniaceae, y varias otras importantes.

Pero en Verrucaria y Lecidea la situación es diferente: de cada género de líquen se pueden aislar seis o siete géneros distintos de fotobiontes (Tschermack-Woess, 1976), de modo que aquí podría estar justificada la utilización del alga al menos al nivel infragenérico.

Según el Art. 13 Nota 4 del Código Internacional de Nomenclatura de Estocolmo de 1952, los nombres de líquenes se refieren al micobionte solamente, y este criterio todavía prevalece, afianzándose cada vez más.

La mayoría de los liquenólogos contemporáneos coinciden, en mayor o menor grado, en incorporar los líquenes a los sistemas taxonómicos de los hongos. Micólogos y liquenólogos están trabajando desde hace tiempo con ese fin. Pero llegar a un sistema natural no es una meta fácil de alcanzar, dada la complejidad de ambos grupos (hongos liquenizantes y libres) y por los esfuerzos monográficos que restan por hacer.

Recientemente Eriksson y Hawksworth han comenzado a organizar un sistema (*Systema Ascomycetum*) integrado, con fuerte sentido micológico. El mismo sirvió de base al último esquema general de líquenes publicado por Hale, quien introdujo modificaciones sugeridas por Barr, Poelt y Harris (Hale, 1983).

3.2- El concepto de especie en líquenes

A pesar de que las simbiosis líquénicas son lo bastante constantes morfológica y químicamente como para permitir la delimitación de especies, el hecho de no poder realizar estudios de incompatibilidad entre micobiontes de "diferentes especies de líquenes", lleva a una taxonomía exclusivamente fenotípica (morfológica más química) y plagada de hipótesis.

En general se acepta que una especie en líquenes, es una población de talos que evidencia una constancia en sus caracteres morfológicos y químicos relevantes y que es estable y se reproduce a sí misma. Por supuesto nada se conoce ni se puede decir acerca del flujo génico dentro de esa población.

Brodo y Hawksworth (1977) encontraron, durante un estudio monográfico del género *Alectoria* s. lat. en Norteamérica, numerosos ejemplares que posteriormente (Brodo, 1978) fueron interpretados como "aberraciones". Un ejemplar "aberrante" es aquél que no se puede encuadrar bien en ninguna especie conocida,

del cual no se puede demostrar que forma parte de una gran población estable y que se reproduce a sí misma, y que presenta caracteres morfológicos y químicos típicamente característicos de especies reconocidas. Por ejemplo, un espécimen que presenta la morfología de una especie (A) pero una química aditiva, es decir, las sustancias de dos especies, la (A) y otra (B) también reconocida. Otro tipo de aberración encontrada es la de individuos con una morfología intermedia entre dos especies bien conocidas (A) y (B) pero con las sustancias químicas de una sola de ellas.

Para Brodo, los diferentes tipos de "intermedios aberrantes", son evidencia de que ocurren "hibridizaciones" o intercambio genético entre "especies diferentes" de líquenes y según él esto sería un fenómeno habitual en la naturaleza.

Cada ejemplo de los analizados por él en su trabajo pueden ser explicados por un diferente mecanismo hipotético de intercambio. Por ejemplo en los aberrantes con la morfología de una especie dada (A) y la química de otra (B) (intercambio morfología/química), él sugiere que el origen ha sido un cross-over y desarrolla la explicación posible del mecanismo. En los casos en que se encuentra en el aberrante adición de sustancias de dos especies y cierta morfología intermedia entre ellas, Brodo supone que ha ocurrido "diploidización", es decir formación de heterocarions (diploides funcionales). Otra explicación alternativa para este caso sería la formación de talos mixtos (con más de un hongo). Bailey (1976) sugiere que, en realidad, muchos talos liquénicos serían heterogéneos debido a la fusión de propágulos de linaje diferente, durante el desarrollo del talo. Esta posibilidad no parece desatinada si se tienen en cuenta las suposiciones de Ahmajdian (1973). Según él, el alga Trebouxia forma parte

de aproximadamente la mitad de las simbiosis liquénicas conocidas, pero no se la ha podido hallar en vida libre. ¿Con qué forman simbiosis entonces los hongos que surgen de la germinación de las esporas? Una posibilidad es que éstas, al germinar, encuentren isidios y soledios de otros líquenes y usen las células de Trebouxia de los mismos o que establezcan parasimbiosis durante un cierto estadio de su desarrollo, que incluiría la incorporación de células algales, separándose luego para desarrollarse independientemente.

Estos ejemplos y sus posibles interpretaciones, ponen en evidencia las dificultades que pueden presentarse en la práctica taxonómica en liquenología, tanto en la delimitación de las especies como en la identificación de especímenes individuales y subrayan la necesidad de intensificar la discusión de qué es una especie en líquenes.

3.3- El concepto de pares de especies

Un fenómeno muy frecuente entre los líquenes es encontrar individuos fértiles (con apotecios y picnidios) e individuos, con idénticas o similares características morfológicas y químicas pero que producen algún tipo de propágulos vegetativos (isidios, soledios, pústulas). Muchos liquenólogos consideran que los individuos exclusivamente fértiles pertenecen a una especie y cada una de las formas vegetativas corresponden a otras tantas especies; todas ellas conformarían un grupo de especies cercanamente emparentadas. Existen ejemplos de estos grupos donde se mantiene una diferenciación neta entre la especie fértil que nunca forma propágulos y las especies vegetativas que nunca forman apotecios ni picnidios (o sólo muy raramente), pero a veces la formación de éstos puede ser muy frecuente

Un caso muy conocido ejemplifica de manera simple el caso de un par de especies donde una es estrictamente fértil (Parmotrema latissimum) y la otra es estrictamente sorediada (P. cristiferum) : la primera está restringida a la zona tropical americana mientras que la segunda es pantropical, aunque mantienen una simpatria parcial. Es un hecho frecuente que la especie fértil tenga una zona de distribución más restringida que su par vegetativo. El par recién mencionado es un ejemplo típico de lo que Du Rietz (1924) llamó especies paralelas, que Hale (1965^b) denominó contrapartes y que muchas veces suele llamarse pares de morfotipos. Poelt (1970, 1972) fue quien desarrolló el concepto de pares de especies ("Artenpaaren") junto con una hipótesis de contenido evolutivo. Para él, entre ambos miembros de un par se da una relación evolutiva, siendo más antiguo el "progenitor sexual" que puede luego desarrollar propágulos y gradualmente los intermedios podrían ir perdiendo fertilidad, para dar lugar finalmente a un par "perfecto" como el de P. latissimum y P. cristiferum. Esta concepción implica aceptar una diferencia genética entre ambos miembros de un par, manteniendo el progenitor (especie primaria) los genes para la sexualidad mientras que la especie vegetativa (secundaria) sería la poseedora de los genes de la propagación vegetativa. Uno de los ejemplos clásicos es el esquema de Poelt que relaciona a las especies de Pseudevernia estudiadas por Hale (1968). En la Fig. 3 se muestra la distribución y las principales características de las especies involucradas en el ejemplo. En la Fig. 4 se reproduce el esquema evolutivo de Poelt (1972). En él se postula un progenitor sexual presuntamente extinto (Pseudevernia hypothetica) en la línea de Ps. furfuracea. Ps. intensa es considerada la especie primaria de la línea del ácido lecanórico, dado que sólo se reproduce

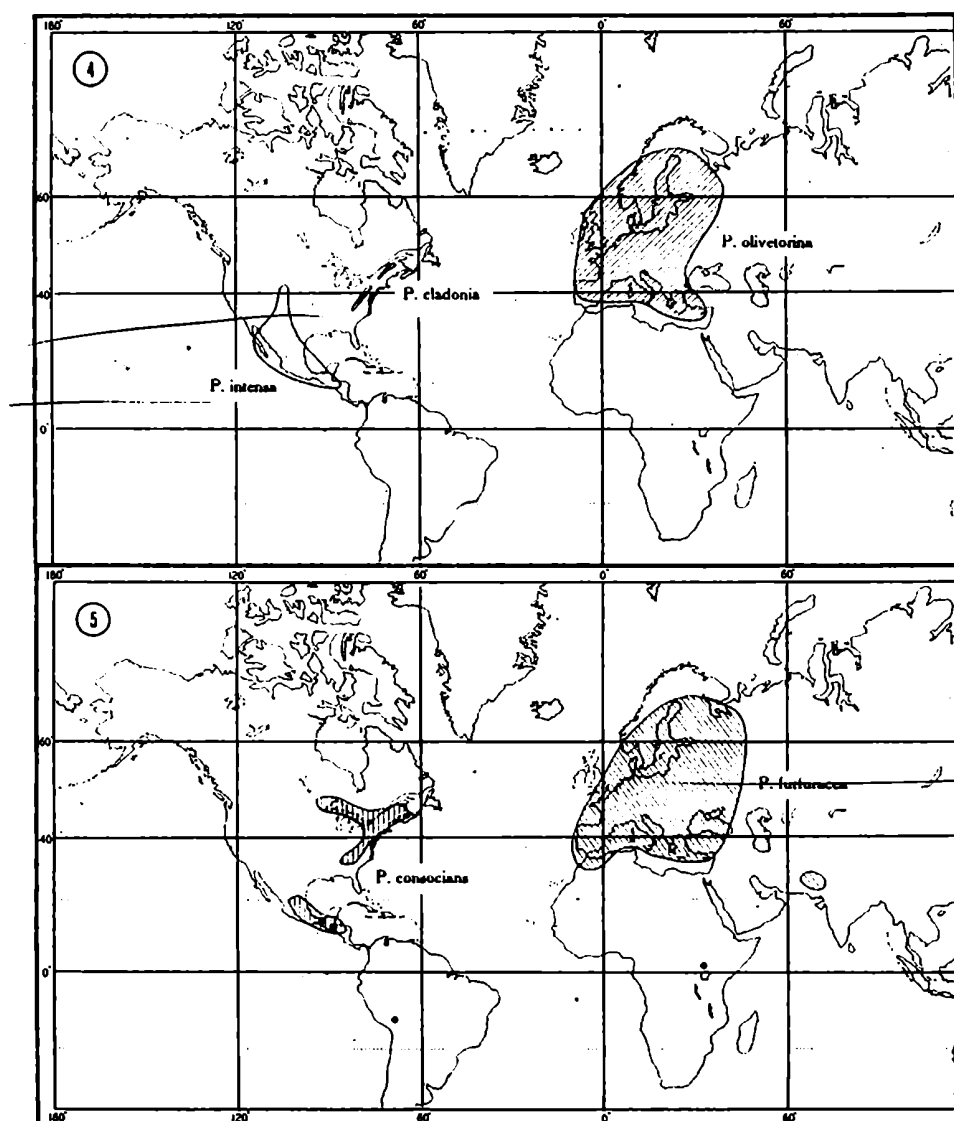


Fig. 3- Distribución geográfica de las especies del grupo de *Pseudevernia furfuracea* (Bale, 1968). *Ps. furfuracea*: ác. fisódico, isidiada, rara vez con apotecios; *Ps. olivetorina*: ác. olivetórico, menos isidiada que la anterior; *Ps. cladonia*: ác. lecanórico, no isidiada; *Ps. intensa*: =ac. lecanórico, con abundantes apotecios; *Ps. consocians*: ác. lecanórico, isidios bien desarrollados; *Ps. furfuracea* y *Ps. olivetorina* son muy similares morfológicamente. Los puntos en Africa, Centro y Sudamérica son localidades de *Ps. furfuracea*. Características también tomadas de Bale, 1968.

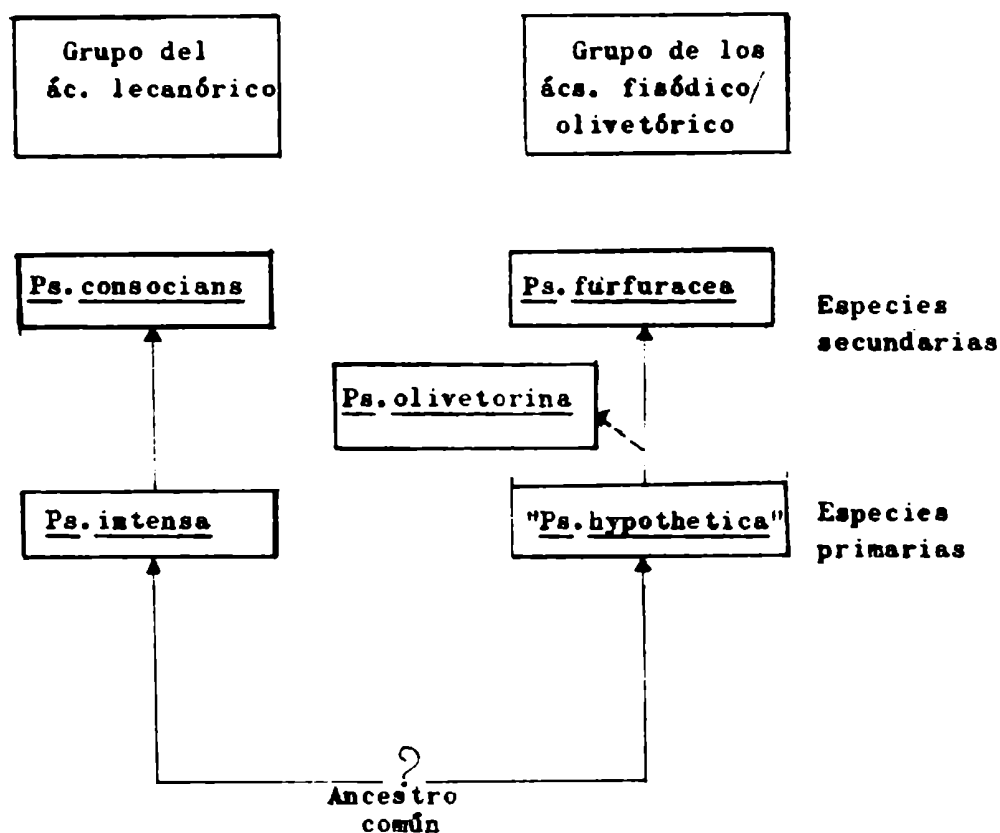


Fig. 4- La evolución del grupo de Pseudevernia furfuracea (Poelt, 1972).

Ps. olivetorina no figura en el esquema de Poelt, por lo que se la agregó con línea de puntos (teniendo en cuenta que para Hale es una especie y no una variedad). Tampoco figura Ps. cladonia probablemente por sus diferencias morfológicas, lo que podría indicar escasa o ninguna relación evolutiva con el grupo.

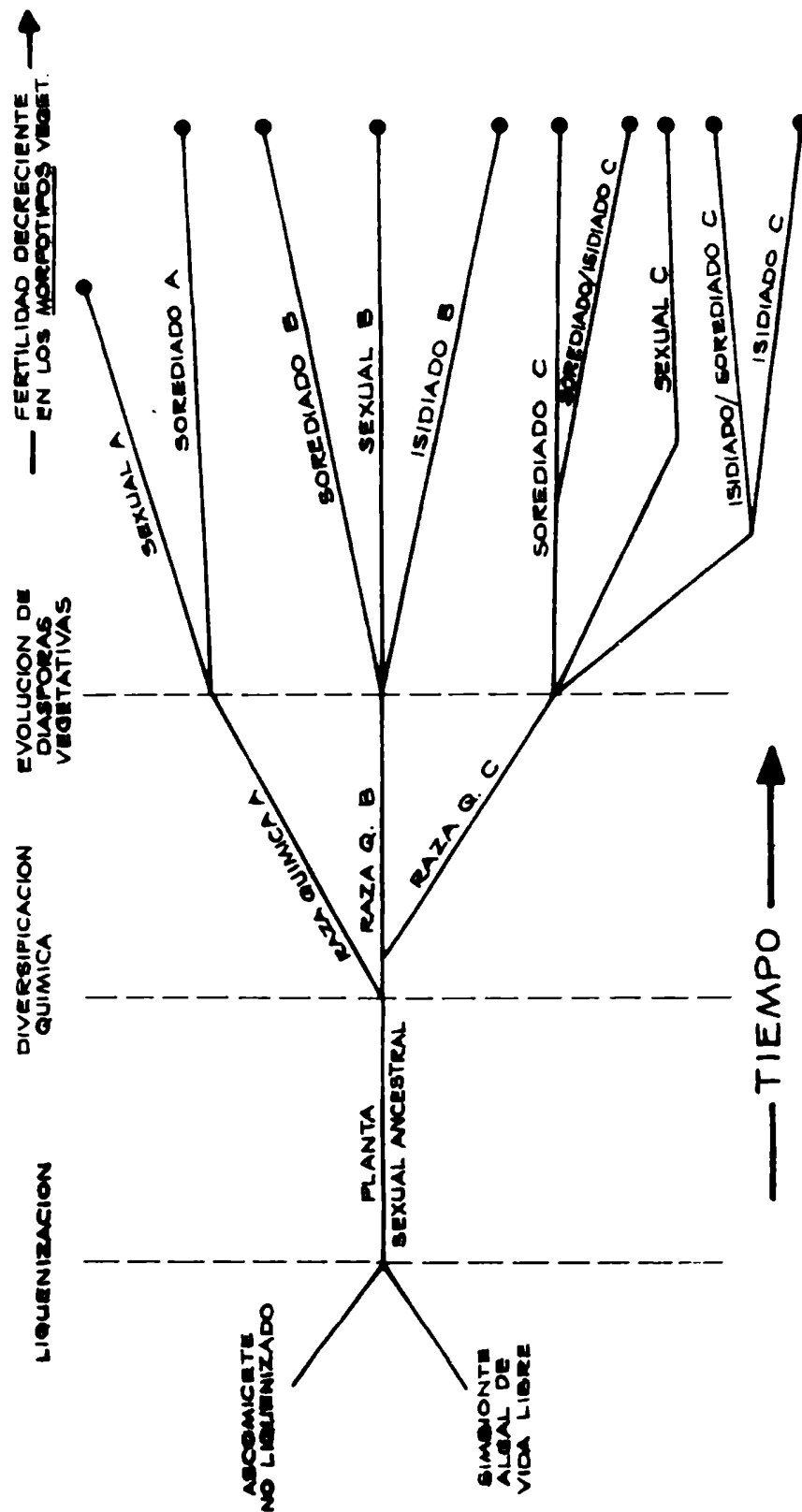


Fig. 5 - Un modelo hipotético de diversificacio-
nes evolutivas en líquenes (Bowler & Rundel, 1975).

sexualmente. Poelt no considera a Ps. olivetorina como una especie aparte de Ps. furfuracea (que es el criterio de Hale) y no la incluye en el esquema (pero aquí se la ha agregado con línea de puntos). Ps. consocians y Ps. furfuracea, ambas secundarias, aparecen de este modo emparentadas de manera lejana.

Bowler y Rundel (1975) aceptan en sus aspectos básicos la hipótesis de Poelt, subrayando que la evolución química debe ocurrir en los estadios sexuales de la mayoría de las especies (Fig. 5). La química de los pares de especies es la misma, como se espera de especies derivadas de un ancestro común cercano y ya que los caracteres químicos están controlados genéticamente, es razonable asumir que la diversificación química debe haber tenido lugar principalmente cuando el intercambio genético era posible por recombinación, más que durante las fases asexuales cuando sólo se puede producir una variante química por mutación.

Si bien el enfoque de Poelt es usado corrientemente en la taxonomía actual de los líquenes, es susceptible de algunas objeciones. Una de las discusiones más serias fue publicada recientemente por Tehler (1982). El objetivo central de su discusión lo constituye el cuestionamiento a la utilización indiscriminada del rango de especie para los morfotipos vegetativos. Él se pregunta si los presuntos clones (como él llama a los morfotipos vegetativos que no se reproducen sexualmente) deben ser tratados como especies, y opina que la respuesta es afirmativa y negativa dependiendo de la historia de los ancestros. No cuestiona en bloque el enfoque de Poelt, pero sí el procedimiento generalizado por el cual, el carácter presencia de soredios por ejemplo (versus su ausencia) es usado como criterio para crear una nueva especie aparte de la fértil relacionada. Para él la diferencia genética entre ambas es insignificante, ya que comparten la mayo-

ría de los caracteres morfológicos y químicos. Para él todos los morfotipos de un mismo grupo son co-específicos. Esta opinión es más válida aún para aquellos casos en que los morfotipos vegetativos forman, aunque sólo ocasionalmente, órganos de reproducción sexual. Otra posibilidad que, según él, debe contemplarse, es que en muchos casos los clones tengan origen ecofenotípico, es decir surjan en respuesta a una modificación ambiental. Tehler propone como alternativa a la forma actual de trabajo taxonómico, para los casos en que se conocen los morfotipos fértiles, que éstos sean los reconocidos en el rango de especie, y los portadores del nombre específico, mientras que a los vegetativos, debería asignárseles el rango de forma dentro de esa especie. No propone rango de subespecie ni de variedad porque entiende que los morfotipos surgen esporádicamente a partir de individuos más que a través de evolución de poblaciones. Como es aún muy lejana la posibilidad de explicar el origen de los morfotipos vegetativos, lo más razonable es aceptar, según mi criterio, la práctica taxonómica tal como se está desarrollando en EEUU (basada en la hipótesis de Poelt), que es muy práctica, y que de probarse errónea, bastaría con aplicar las sinonimias correspondientes.

3.4- Taxonomía química en los niveles supraespecífico, específico e infraespecífico

3.4.1- Consideraciones generales e históricas

Las investigaciones químicas constituyen ahora una parte fundamental de todo estudio taxonómico serio en los hongos liquenizantes: una revisión taxonómica que no considere los datos químicos, es considerada incompleta por la mayoría de los liquenólogos contemporáneos. Actualmente, se acepta que algunos tipos de

variación química, particularmente cuando están relacionados con diferencias morfológicas, merecen reconocimiento taxonómico formal mientras que otros no. En la mayoría de los casos en que existe variación química dentro de plantas morfológicamente similares, la cuestión es el rango taxonómico que se debe asignar a esa "variante química". Este punto es quizás el de mayor debate actualmente (Hawksworth, 1976).

Recién a fines del siglo pasado se comenzó a establecer la naturaleza de las sustancias químicas responsables de las pruebas puntuales de Nylander. Los primeros estudios taxonómicos basados en la naturaleza de los componentes químicos fueron publicados por Zopf (1903) quien indicó también que algunas razas químicas podrían estar relacionadas con preferencias ecológicas (Zopf, 1905). Durante un buen número de años se fue acumulando información sobre variaciones químicas, obtenida fundamentalmente con base en la técnica de microcristales.

En 1954, Asahina y Shibata publicaron un importante compendio y clasificación de sustancias líquénicas, que constituyó un notable incentivo para el avance de la quimiotaxonomía. En los años sucesivos comenzaron a aparecer muchos estudios sobre razas químicas en líquenes de morfología similar, facilitadas por la cromatografía en papel, que significó un progreso técnico notable sobre la microcristalización. En esta época, la tendencia general de los investigadores fuera de Japón (incluso Hale y C. y W. Culberson) era tratar a las razas químicas como "cepas" sin nombre.

En 1958 C. Culberson y W. Culberson examinaron 138 especímenes de diferentes edades de Lasallia papulosa (= Umbilicaria papulosa) y lograron demostrar que la edad del líquen no influye en la composición de sustancias: la constancia de los componentes químicos a diferentes edades era una condición sine qua non

para que se les pudiera asignar algún valor taxonómico.

En su monografía sobre Nephroma en Norteamérica, Wetmore (1960) acordó igual peso a los caracteres químicos, morfológicos y anatómicos.

Hale (1961) destacó que era necesario considerar la posibilidad de que la formación de cepas podía ser un preludio de la diferenciación morfológica y de especiación.

Ahti (1961) en su monografía de Cladonia subg. Cladina, adoptó un enfoque conservador, utilizando la notación de "cepa química" excepto para las razas de color con diferente distribución geográfica, donde utilizó el rango de variedad y a las razas que se presentaban esporádicamente les asignó el rango de forma.

En 1961 W. Culberson propuso para aquellos casos donde se producía el reemplazo de un componente químico por otro, la utilización del rango de especie y puso en práctica este concepto en su trabajo de 1962 para los grupos de Parmelia borreri y P. bolliana.

En 1963 Hale realizó muestreos masivos, examinando los constituyentes químicos de 16.398 especímenes del grupo de Cetraria ciliaris, coleccionados al azar en 218 sitios de los bosques de los Apalaches. Demostró que en este caso la distribución de las razas de ácido alectorónico y olivetónico no estaban correlacionadas con factores ambientales y las trató como cepas químicas.

Hale (1965^a), estudiando el grupo de Parmelia borreri adoptó el rango de especie para aquellos casos en que se producía reemplazo de sustancias medulares, si éste se correlacionaba con caracteres morfológicos diferenciales y una diferente distribución geográfica, como lo había hecho previamente W. Culberson. Hale (1965^b) también usó el rango de especie en su monografía de Parmelia subg. Amphigymnia para las razas que presentaban

sustancias muy diferentes, si estaban correlacionadas con diferencias distribucionales mayores.

Neelakantan (1965) resaltó la importancia de considerar el grado de relación biogenética de las sustancias involucradas en los reemplazos.

Hale (1968) aceptó el rango de especie para las razas químicas de Pseudevernia.

W. Culberson y C. Culberson (1968) en su monografía de Cetrelia y Platismatia establecieron que "poblaciones morfológicamente similares o idénticas, con diferentes componentes medulares, son consideradas especies distintas". Krog (1968) rechazó estas quimioespecies, basadas sólo en criterios químicos y usó la terminología cepa química, excepto cuando había correlaciones con leves diferencias morfológicas, usando en este caso el rango de variedad. R. Santesson (1968) recomendó el uso del término quimiotipo ("chemotype") para aquellas variantes químicas de entidades morfológicamente indistinguibles, en los casos carentes de valor taxonómico.

W. Culberson (1969) llevó a cabo estudios preliminares del grupo de Ramalina siliquosa en un promontorio piramidal en Portugal, los que sugerían que allí se estaba produciendo una selección de microhabitats por las razas químicas. Concluyó que "parecía que sólo el rango de especie definía de manera precisa la naturaleza de esas variaciones y su comportamiento asociado". Lambinon (1969) no aceptó esta propuesta porque los micólogos y fanerogamistas suelen no reconocer importancia a las razas químicas cuando crean taxones, aun cuando se presenten correlaciones geográficas.

Al examinar el grupo de Parmelia borreri en Escandinavia, Krog (1970) aceptó los conceptos de W. Culberson (1962) y Hale

(1965^a), basados en correlaciones entre criterios morfológicos, químicos y distribucionales, lo que no le impidió en años siguientes (1981) seguir usando el concepto de cepa química p. ej. en Parmelia subsumpta (donde rechazaba como una nueva especie de Hale a la cepa con norlobaridona en lugar de ácido salazínico, siendo que la primera parecía ser predominantemente sudamericana mientras que la otra es común en África y América).

3.4.2- Consideraciones sobre la taxonomía química (basado principalmente en Hawksworth, 1976)

Almborn (1965) opinaba que "es esencial que la taxonomía de los líquenes esté fundada sobre principios firmes que no se desvíen demasiado de lo aceptado generalmente en los otros grupos de plantas". Sin embargo, W. Culberson y C. Culberson (1968) sostienen que lo que es taxonómicamente importante en un grupo de organismos puede no serlo en otro.

Actualmente se está generalizando en sistemática el concepto de que un taxón determinado debe estar basado en tantos caracteres como sea posible, ya sean visibles o no al ojo desnudo (p.ej. número de cromosomas y componentes químicos). De todos modos los conceptos de cuáles son las diferencias importantes en los diferentes rangos de la jerarquía taxonómica, sigue variando dentro de los principales grupos de organismos.

Aunque en los líquenes es todavía imposible llevar a cabo estudios de incompatibilidad, los conceptos de lo que constituye una especie, subespecie, variedad o forma, se pueden aplicar tomando los criterios básicos de la sistemática de plantas vasculares.

Se puede alcanzar una taxonomía sensible, que refleje relaciones y que incluya datos químicos, aplicando conceptos claros sobre los rangos taxonómicos. En Norteamérica particular-

mente , la mayoría de los liquenólogos tiene algo de aversión por las categorías infraespecíficas y tienden a tratar a toda variación morfológica y química digna de reconocimiento taxonómico, solamente al nivel de especie. Es verdad que un sistema que utilice categorías infraespecíficas puede resultar incómodo, pero si la mayoría de los liquenólogos estuvieran de acuerdo en esto, la poca practicidad no sería un inconveniente importante. Probablemente ese enfoque de "especie o nada" podría tener parcialmente su origen en el abuso que en el pasado se ha hecho del uso de categoría infraespecíficas (particularmente la de forma) para designar meras variaciones ambientales.

3.4.2.1- Variaciones químicas supraespecíficas

A partir del trabajo de Dahl (1952), los liquenólogos han aceptado bastante generalmente, que los datos químicos, en correlación con caracteres morfológicos, contribuyen al establecimiento de afinidades en la clasificación al nivel supraespecífico. W. Culberson y C. Culberson (1970) proporcionaron un excelente informe acerca del valor de los compuestos químicos en los niveles de familia y de género. Estos autores consideran, por ejemplo, que la separación de Ramalinaceae y Usneaceae se apoya en datos químicos, ya que ninguna especie de Usneaceae s. str. produce orcinol meta-dépsidos mientras que éstos están bien representados en las Ramalinaceae.

R. Santesson y J. Santesson (J. Santesson, 1970) demostraron con elegancia que la clasificación de Zahlbruckner de las Teloschistaceae se podía remodelar sobre bases morfológicas pero también químicas (la presencia de parietina); esto condujo a un concepto mucho más satisfactorio de la familia.

Al nivel genérico, los datos químicos apoyaron la segregación

ción de Hypogymnia y Menegazzia, de Parmelia s. lat., y también fueron usados para sostener la separación de Anaptychia en dos géneros sobre la base de diferencias en las ascosporas (W. Culberson, 1966). En las Parmeliaceae, W. Culberson y C. Culberson (1968) encontraron que se podían reconocer dos nuevos géneros segregados de Cetraria s. lato, sobre la base de la combinación de caracteres químicos y morfológicos: todas las especies de uno de ellos (Platismatia) producen ácido caperático en la médula y tienen ascosporas grandes y un hipotecio delgado, mientras que las del otro género (Cetrelia), no producen ácido caperático y tienen ascosporas pequeñas y un hipotecio grueso (subhimenio). Además en Cetrelia se presentan dépsidos y depsidonas de orcinol, mientras que una sola especie de Platismatia presenta fumarprotocetrárico (una β - orcinol depsidona). Este ejemplo está desarrollado en la Tabla I.

3.4.2.2- Variación química específica

Du Rietz (1930) definió las especies como "las más pequeñas poblaciones naturales que están separadas permanentemente una de otras, por una discontinuidad en la serie de los biotipos". Cada especie debería ser separada de otras, por discontinuidades marcadas, preferentemente de varios caracteres no relacionados. Dentro de cada género, por lo menos, las especies deberían ser separadas por caracteres de orden comparable (aunque este criterio puede ser difícil de aplicar en grupos que no han sido revisados recientemente en estudios monográficos). Si los caracteres significativos son de un orden menor, entonces sería apropiado un rango infraespecífico.

En muchos líquenes, las diferencias en los componentes químicos y en los caracteres morfológicos, están correlacionadas y

Sustancia											
Especie		<u>atranorina</u>	<u>ác. caperfático</u>	<u>ác. alectorónico</u>	<u>ác. unziaico</u>	<u>ác. α-colatólico</u>	<u>ác. fumarprotocetrárico</u>	<u>ác. imbricárico</u>	<u>ác. microfilínico</u>	<u>ác. olivetórico</u>	<u>ác. perlatólico</u>
<u>Cetrelia</u>											
alaskana		+	+	.	.	.
braunsiana		+	.	+	.	+
cetrarioides s.s.		+	+
cetrarioides s.l.		+	+	.	.	.
chicitae		+	.	+	.	+
collata		+	+	.	.	.
dauidiana		+	+	.
delavayana		+	+
isidiata		+	.	.	+
japonica		+	+	.	.
nuda		+	.	+	.	+
olivetorum		+	+	.
pseudolivetorum		+	+	.
sanguinea		+	.	.	+
sinensis		+	+	.	.	.
<u>Platismatia</u>											
erosa		+	+
formosana		+	+
glauca		+	+
herrei		+	+
interrupta		+	+
lacunosa		+	+	.	.	.	+
norvegica		+	+
regenerans		+	+
stenophylla		+	+
tuckermanii		+	+

Tabla I- Los componentes químicos de todas las especies conocidas de Cetrelia y Platismatia (tomado de W. Culberson & C. Culberson, 1968).

en tales casos el rango de especie es apropiado sin duda.

Hay casos en que el examen de caracteres químicos ha conducido al descubrimiento de caracteres morfológicos previamente pasados por alto, encontrándose entonces una correlación. Uno de los mejores ejemplos de esto es el representado por el grupo de Punctelia borreri (= Parmelia borreri). En este caso siempre se produce atranorina en la corteza superior, pero los componentes medulares pueden diferir (ocurriendo lo que se denomina un reemplazo): P. borreri contiene el tridépsido ácido girofórico, mientras que P. subrudecta tiene el correspondiente dépsido ácido lecanórico, estando ambos relacionados biogenéticamente; la primera de las especies tiene el envés negro y se distribuye preferencialmente en el sur de Europa. La segunda tiene el envés castaño claro a marfilino y una distribución más generalizada. Ambas son aorediadas. Como aquí ocurre una correlación entre reemplazo de un componente químico medular, con caracteres morfológicos (envés negro) y de distribución, no existen dudas en asignar el rango de especie a cada entidad.

Otro caso en el género Punctelia: P. reddenda tiene el mismo color del envés y el resto de la morfología muy similar a P. borreri pero en la médula contiene ácidos alifáticos (reemplazo que refleja una diferencia biogenética fundamental con respecto a los dépsidos). P. reddenda en Europa se distribuye hacia el oeste, en vez de hacia el sur, como P. borreri. A pesar de las similitudes morfológicas, deben ser consideradas especies diferentes porque el reemplazo químico es entre sustancias muy distantes biogenéticamente y el mismo está acompañado por una distribución diferente.

En otros grupos se pueden dar situaciones similares. Thamnolia vermicularis tiene dos razas químicas, una que contiene ácido tamnólico en la médula (T. vermicularis s. str.) y una

que contiene ácido beomicésico y escumático (T. subuliformis). Las diferencias morfológicas no son significativas. En la distribución de estas dos razas químicas, se encontró que la primera parece predominar en el Hemisferio Sur, mientras que la segunda predomina en el Hemisferio Norte. En vista de que la diferencia entre los compuestos es fundamental y de que hay importantes diferencias en la distribución, es apropiado considerar a estas razas como especies aunque no se encuentren diferencias morfológicas correlacionadas.

Puede agregarse un ejemplo que representa una situación poco frecuente pero ilustrativa: Haematoma lapponicum y H. ventosum difieren principalmente en que la primera carece de ácido tamnólico (cepa deficiente) mientras que la segunda sí lo presenta. Cuando se considera la distribución de estos taxones se encuentra que el primero es circumboreal, mientras que el segundo es exclusivamente europeo. Además, H. ventosum tiene un rango altitudinal más amplio en Europa que H. lapponicum que es más ártico-alpina; en este caso, el rango de especie para cada taxón parece ser lo más apropiado.

Otro tipo de variación parecido al reemplazo (y relacionado con la delimitación de especies) es el de la variación quemosindrómica, descubierta por primera vez por C. Culberson y W. Culberson (1973) en Cetrelia. Se llama quemosíndrome a un grupo de sustancias relacionadas biogenéticamente; en el patrón de variación química relacionada con este grupo, se puede comprobar que el/los metabolito/s mayor/es, en un taxón, está/n invariablemente acompañado/s por cantidades menores de varias sustancias relacionadas biosecuencialmente. Más aún, los compuestos que son constituyentes mayores en alguna especie pueden volverse constituyentes menores en otros taxones relacionados

y viceversa. De modo que varias especies, relacionadas entre sí por tener el mismo quemosíndrome, difieren una de otras, no exactamente por su reemplazo de sustancias sino por una variación en las cantidades de alguna/s de la/s sustancia/s del quemosíndrome. Un ejemplo ilustrativo lo constituye la variación dentro del grupo formado por cinco especies de Xanthoparmeliae norteamericanas, el cual se muestra en la tabla II.

3.4.2.3- Variación química infraespecífica

a) Subespecie

Du Rietz (1930) definió una subespecie como "... una población de varios biotipos que forman una facies más o menos regional de una especie. Las varias subespecies de una especie intergradan continuamente entre sí, siendo su delimitación mucho más arbitraria que la de las especies". En los últimos años ha ganado considerable popularidad entre los fanerogamistas el concepto de subespecie, pero no ha sido aceptado de la misma manera entre los criptogamistas, tal vez en gran parte, porque requiere un íntimo conocimiento de la variación de las poblaciones.

Hay una notable excepción en liquenología: los estudios de Imshaug y Brodo (1968) sobre el complejo de Lecanora pallida. Estos autores emplearon este rango para las razas químicas que se correlacionaban con características ecológicas, regionales y a menudo morfológicas sutiles. El uso de este rango dentro de Lecanora caesiorubella (donde reconocieron cinco subespecies) parece concordar bien con el uso de esta categoría por los fanerogamistas. Otra situación donde el rango de subespecie puede ser apropiado, es el complejo Cetraria islandica- C. ericetorum (= C. islandica subespecie crispa). En Europa las

especie sustancia	<u>Y. ajoensis</u>	<u>X. moctezumensis</u>	<u>X. tucsoensis</u>	X sp A	X sp B
ác. barbitico	(m)	(m)	(m)	(M)	—
ác. 3- α -hidroxibarbítico	—	(M)	—	(M)	
ác. bromicésico	—	—		—	
ác. escuanmático	(m)	—	—	—	
ác. 1-0-demetilbarbítico	—	—	—	(M)	
ác. difractaico	(M)		(M)		(M)
ác. 2-0-metil-obtuático					(m)

Tabla II- Variación quimiéndrómica en algunas especies de Xanthoparmelia (tomado de Elix, Whitton & Sargent, 1984).

M : compuesto mayor (altas concentraciones), m : compuesto menor, -- : trazas; casillero vacío: la sustancia está ausente, al menos para los límites de detección del método.

plantas de lóbulos angostos carecen usualmente de ácido fumarprotocetrárico (C. ericetorum) mientras que las plantas de lóbulos más anchos sí lo contienen (C. islandica). Sin embargo los estudios detallados de Kristinsson (1969) revelaron que se da una situación compleja en la cual las características morfológicas y químicas están pobremente correlacionadas y que posiblemente esté reflejando intercambio de genes entre las razas químicas. Acomodar estas situaciones en la trama taxonómica formal no es fácil, pero según lo sugirió Kristinsson "tal vez la mejor manera de resolver esta situación sea tratar a estos taxones como subespecies".

b) Variedad

Du Rietz (1930) definió una variedad como "una población de uno o varios biotipos que forman una facies más o menos diferenciada de una especie". El uso de este rango para acomodar algunos tipos de razas químicas ha sido una característica del trabajo de varios liquenólogos europeos en años recientes, pero no obtuvo aceptación fuera de Europa, a pesar de que parece ser el rango más satisfactorio para algunos tipos de razas químicas.

En el caso de Pseudevernia furfuracea se conocen, la raza con ácido olivetórico como sustancia medular principal (Ps. olivetorina) y la raza con ácido fisódico (Ps. furfuracea s. str.). Apparently el ácido fisódico procede biogenéticamente del ácido olivetórico (el dépsido precursor de la depsidona). En este caso no hay correlación con diferencias en los caracteres morfológicos (ambas razas son similares morfológicamente), pero sí hay tendencias diferenciales de distribución (como se vio anteriormente). En vista de las afinidades biogenéticas entre las sustancias, a pesar de las diferencias distribucionales, no

se puede considerar que ambas razas pertenezcan a especies diferentes, pero sí constituyen facies netas dentro de una misma especie. Lo más apropiado parece ser dar a cada entidad, el rango de variedad: la raza de ácido olivetórico fue llamada Ps. furfuracea var. ceratea (= var. olivetorina, Ps. olivetorina).

c) Forma

El rango de forma fue definido por Du Rietz (1930) como "una población de uno o varios biotipos existentes en una especie-población (que no forma facies diferenciables regional o localmente) y que difieren de los otros biotipos de esta especie-población en uno o varios caracteres claramente definibles".

En liquenología, este rango ha sido aplicado a numerosas modificaciones ambientales sin significado taxonómico. Esto llevó, desafortunadamente, a disminuir la reputación de este rango, aunque puede haber situaciones en las que un sólo carácter bien definido, determinado genéticamente, pero que aparece esporádicamente dentro de la amplitud de la especie, podría ser merecedor de reconocimiento taxonómico.

Algunos tipos de variación química, p. ej. las razas de Caloplaca verruculifera deficientes en pigmento, pueden caer dentro del concepto de forma, tal como lo usan los fanerogamistas.

En opinión de Hawksworth (1976) este rango debe evitarse siempre que sea posible en liquenología y en micología, a causa del uso erróneo que se ha hecho en el pasado.

Retrotrayéndonos a Tehler (1982) es necesario recordar que su propuesta es rescatar este rango para aplicarlo en muchos casos a los morfotipos vegetativos.

3.4.2.4- Variaciones químicas sin significado taxonómico

La mayor parte de la variación química en líquenes parece tener poco significado taxonómico. En algunas situaciones esto puede deberse a estudios inadecuados, incompletos o simplemente a que no se ha hecho ningún intento para relacionar la variación química con características ecológicas, morfológicas o de distribución. Muchas de tales razas pueden llamarse quimiotipos.

a) Sustancias accesorias

Son aquellas que se presentan esporádicamente en una especie, usualmente agregadas a otros constituyentes constantes que presentan a su vez un patrón de variación con significado taxonómico. La presencia de las sustancias accesorias no muestra correlación con características morfológicas o distribucionales y por eso no tienen valor taxonómico (Elix, Whitton y Sargent, 1984). Según estos autores, se presentan comúnmente como compuestos acompañantes en más de una especie y, a menudo, varían en cantidad desde la deficiencia hasta la abundancia. Se las puede subdividir en grupos:

i) Sustancias accesorias del mismo camino biosintético que la sustancia taxonómicamente significativa, p.ej. se pueden encontrar los siguientes compuestos en las especies que tienen al ácido stictico como sustancia constante y taxonómicamente significativa: ácidos metilstictico, norstictico, criptostictico, connorstictico, constictico, menegazziaico.

En muchos aspectos, este tipo de variación se parece a la de los quemosíndromes, excepto que estos metabolitos pueden estar presentes o ausentes; aunque esta ausencia, en algunos casos, puede estar reflejando solamente los límites de detección de la cromatografía en placa delgada.

ii) Compuestos sin relación o relacionados de manera le-

jana en la biogénesis. No están relacionadas con la sustancia invariante y pueden estar presentes en cantidades significativas. Por ejemplo, las sustancias accesorias más comunes de esta naturaleza, son los ácidos alifáticos (constipático, protoconstipático, dehidroconstipático y dehidroprotoconstipático), en el género Xanthoparmelia (Elix, Whitton y Sargent, 1984).

Aunque se presentan esporádicamente en una serie, agregándose al ácido úsnico cortical y a los dépsidos o depsidonas medulares, estos ácidos alifáticos, parecen más comunes en especímenes coleccionados en zonas áridas, p.ej. en la parte norte del Sur de Australia y en el desierto de Sonora (México). Es posible que tales condiciones ambientales estimulen la biosíntesis de estos compuestos y que la misma especie simplemente produzca las sustancias invariantes al crecer en zonas menos extremas.

f) Variaciones en la concentración

Algunos compuestos pigmentados, depositados en la corteza superior de ciertos líquenes, muestran variación en su concentración, las que parecen ser una respuesta a la intensidad luminosa, posiblemente de protección de la capa algal. Por ejemplo la variación de la parietina en Xanthoria parietina.

También es posible encontrar variaciones en la concentración de los componentes medulares, p. ej. en algunas especies de Cladonia, en cuyos casos, si hay suficiente ác. fumarprotocetrárico, la médula da reacción K+ castaño, en lugar de K-. Por supuesto, este tipo de variaciones no tienen valor desde el punto de vista taxonómico.

En la Tabla III, se resumen los casos más importantes de variaciones químicas a niveles específico e infraespecífico, y la propuesta de Hawksworth (1976) para su tratamiento taxonómico.

- 1- Reemplazo de una sustancia por otra, o más, biogénicamente diferente/a.
 - A- Correlación con diferencias morfológicas y/o ecológicas; categoría de ESPECIE
 - B- Correlación con diferencias importantes en su distribución geográfica; ESPECIE
 - C- Sin correlación con diferencias morfológicas, ecológicas o geográficas; NINGUNA
- 2- Reemplazo de una sustancia por una o más sust. biogénicamente cercanas
 - A- Correlación con diferencias morfológicas y de distribución; categoría de ESPECIE
 - B- Correlación con diferencias geográficas locales o tendencias; VARIEDAD
 - C- Correlación con diferencias ecológicas o de microhabitats; VARIEDAD
- 3- Presencia de una o más sustancias, sin reemplazo (en una variante falta p.ej. una o más sustancias)
 - A- Correlación con diferencias geográficas importantes; categoría de ESPECIE
 - B- Correlación con diferencias en amplitud ecológica; VARIEDAD
 - C- Correlación con diferencias distribucionales locales o tendencias; VARIEDAD
 - D- Sin correlación con diferencias morfológicas, ecológicas o geográficas; NINGUNA
- 4- Varinaciones en la concentración de sustancias particulares
 - A- Sustancias de un quimiosíndrome, cambian sus concentraciones de un taxón a otro, dando un patrón parecido al reemplazo, y si se cumple 1-A: categoría de ESPECIE
 - B- Correlación con intensidad luminosa; NINGUNA
 - C- Correlación con la concentración de metales pesados en el talo; NINGUNA
 - D- No se conoce correlación con ningún factor ambiental o distribucional; NINGUNA

Tabla III- Principales tipos de variación química específica e infraespecífica en líquenes y una guía propuesta para su tratamiento taxonómico (Hawksworth, 1976). Al esquema del autor se agregó la variación quimiosindrómica (*), conocida con posterioridad, la cual se puede asimilar al reemplazo.

3.5- Morfología de Parmeliaceae s. str. en relación con con la práctica taxonómica actual

3.5.1- Tipos de "tejidos"

Según Jahrs (1973) el desarrollo de tejidos parenquimáticos verdaderos es raro en los líquenes. Estos se forman por división celular en tres planos, que es característica de las plantas superiores y se presenta también en los estromas de algunos hongos ascoloculares y en las ascosporas muriformes de algunos líquenes. Con excepción de estos casos especiales, todos los "tejidos liquénicos" son plectenquimáticos por su origen. Las células se dividen sólo en un plano formando hebras hifales celulares. En un plecténquima las hifas están flojamente entretejidas, interconectadas por anastomosis o firmemente pegadas unas a otras. El contacto secundario entre hifas diferentes puede ser tan estrecho y unido que las hifas individuales pueden ser indistinguibles.

Según Hale (1976) la terminología utilizada en las plantas vasculares ha influido mucho en la usada en liquenología. Lindau (1913) fue el primero en acuñar el término plecténquima para diferenciar los "tejidos" hifales de los hongos y líquenes de los de las plantas superiores (plecténquima en oposición a parénquima y prosénquima). Esau (1965) define parénquima como un tejido compuesto de células poliédricas individuales (Hale prefiere el uso de paraplecténquima en este caso, en lugar de pseudo-parénquima). El prosénquima de las plantas superiores está formado por células alargadas con los extremos disminuyendo en diámetro, y alineadas paralelamente unas con otras (p. ej. en el xilema y en el colénquima de las plantas superiores). Los "tejidos" fúngicos orientados de esta manera, con hifas paralelas, se

deben llamar prosoplecténquima (Hale, 1976); y para mantener la consistencia él propone que la orientación de las hifas sea considerado el aspecto más importante al definir un "tejido" líquénico. Describe los siguientes tipos de tejidos que se pueden encontrar en líquenes foliosos y fruticulosos, los cuales están ampliamente representados en Parmeliaceae:

Paraplecténquima: forma capas de protección y sostén, constituyendo cortezas. En este tipo de "tejido" las células son cortas, orientadas al azar y estrechamente empaquetadas (sin intersticios entre ellas) de modo que tanto en sección transversa como longitudinal de un lóbulo, el aspecto celular es el mismo. No todos los géneros de Parmeliaceae tienen corteza superior paraplectenquimática, pero sí la corteza inferior en casi todos los géneros. En esta familia, la corteza superior es paraplectenquimática en Cetraria, Asahinea, Cetrelia, Parmelia s.str. y Parmeliopsis entre otros. En los casos mencionados, las paredes celulares son muy gruesas (Ozenda (1963) llamó a este "tejido, prosoplecténquima y Dahl (1952) usó el término "plastismoide").

Prosoplecténquima: también proporciona estructura básica para el sostén. Las hifas periclinales paralelas que lo forman, se distinguen enseguida confrontando cortes longitudinales y transversales de un lóbulo. Las paredes celulares son generalmente más gruesas aún que en los paraplecténquimas y tan fuertemente conglutinadas que las paredes de las células adyacentes no se pueden distinguir: sólo permanece distinguible la pequeña luz.

Pocos líquenes foliosos tienen hifas periclinales en las cortezas (una excepción: Physciaceae (= Pyxiniaceae). Es característico de muchos líquenes fruticulosos. En Parmeliaceae, las estructuras indudablemente prosoplectenquimáticas, son los rizines

y las ciliias.

Plecténquima en empalizada: También de protección y sostén y fundamentalmente un "tejido" cortical. Está formado por hifas cortas y orientadas anticlinalmente; se parece al parénquima en empalizada de las hojas de las plantas superiores. La mayoría de los géneros foliosos en las parmeliáceas que no tienen pseudosifelas, tienen la corteza superior formada por este tejido: Pseudevernia, Bulbothrix, Relicina, Hypotrachyna, Pseudoparmelia s. str., Canoparmelia, Paraparmelia, Relicinopsis, Parmelina s.str., Myelochroa, etc.

Plecténquima medular: no es un tejido de sostén pero puede funcionar como el lugar principal del metabolismo, de transferencia de carbohidratos y de almacenamiento. Las hifas están entretrejidas libre y laxamente, dejando grandes intersticios. Con microscopio electrónico de barrido se pueden ver perfectamente los cristales de ácidos liquénicos depositados externamente sobre las hifas medulares. Las algas simbióticas ocupan la parte superior de la médula en los líquenes foliosos, justo por debajo de la corteza superior. Las hifas que rodean a las algas pueden ser indiferenciables de las hifas medulares o ser algo más delgadas y menos incrustadas con sustancias liquénicas.

El tipo de "tejido" no se utiliza como carácter taxonómico al nivel de especie en Parmeliaceae, pero a veces constituye un carácter de apoyo importante al nivel de género; por ejemplo en la diferenciación de Brodoa y Pseudevernia que tienen respectivamente la corteza superior constituida por paraplecténquima y plecténquima en empalizada.

3.5.2- La superficie del talo en las Parmeliáceas interpretada a partir de la microscopía electrónica

3.5.2.1- La epicorteza

Las células parenquimáticas externas de las plantas superiores, están protegidas por una cutícula, capa no celular compuesta por cutina, una sustancia cerosa. Esta sustancia no es producida por los líquenes y la mayoría de ellos parece no desarrollar otro medio de protección que las cortezas externas (ej. Candelaria, Pyxinaceae, Pseudevernia). La mayoría de las Parmeliaceae, en cambio, desarrollan una capa polisacáridica que recubre la corteza superior y se la denomina epicorteza. La epicorteza con poros (pored epicortex) es una delgada cubierta de alrededor de 0,6 μm de espesor, cuyas perforaciones tienen entre 10 y 30 μm de diámetro. La Fig. 6a muestra esta epicorteza con poros, en fotografías tomadas con microscopio electrónico de barrido en Bulbothrix coronata (Fée) Hale (= Parmelia coronata Fée (Hale, 1973). El patrón de poros es variable de un líquen a otro. La epicorteza puede aparecer incrustada con la sustancia que producen las células de la corteza superior, por ejemplo atranorina (Fig. 6b). En general, la presencia de epicorteza con poros se correlaciona con una corteza superior formada por plecténquima en empalizada y ausencia de pseudocifelas. La función de los poros sería la de facilitar el intercambio gaseoso (Hale, 1981). Pseudevernia es el único género que, aun teniendo una corteza formada por plecténquima en empalizada, no tiene epicorteza.

3.5.2.2- Seudocifelas y epicorteza

Dos géneros bien conocidos, cuyas especies presentan siempre pseudocifelas (Punctelia y Parmelia s. str.) tienen la corteza superior (que es paraplectenquimática y de 3-7 células de espesor) cubierta por una capa como la epicorteza pero sin poros (Fig. 7 : Punctelia rudecta). Muchas especies con pseudocifelas en las Parmeliaceae (aun en géneros donde hay algunas especies

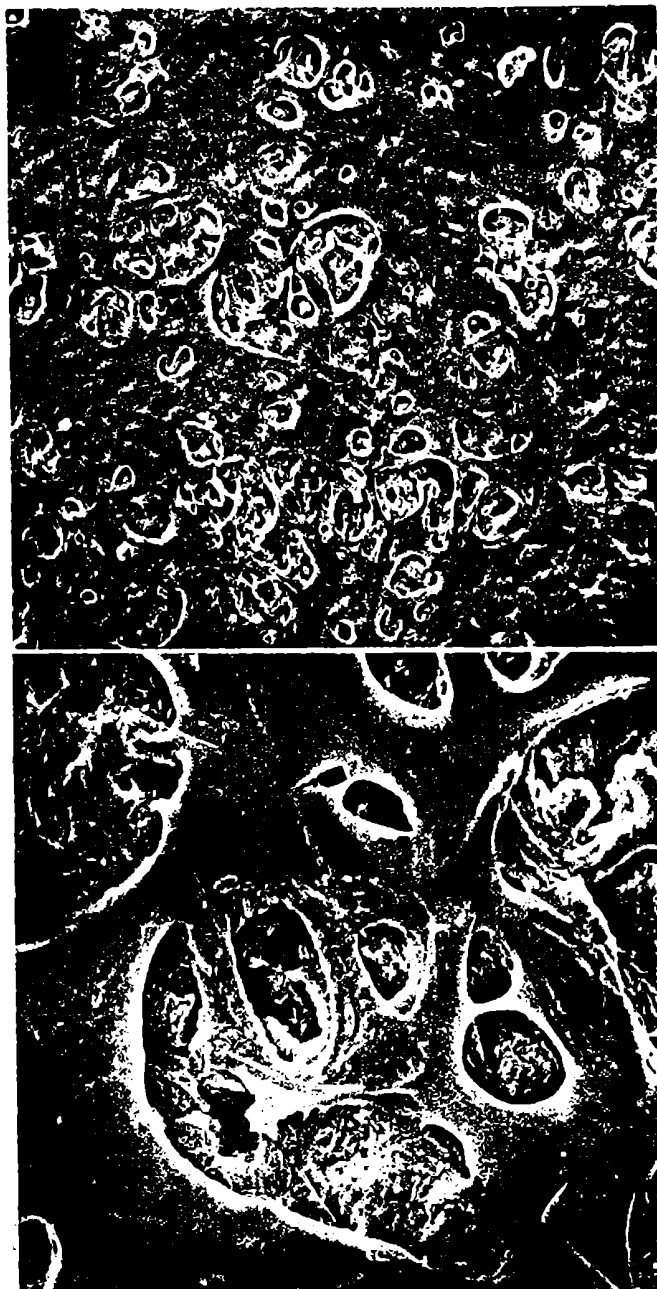


Fig. 6a- Superficie del talo folioso de Bulbothrix coronata, tomada con microscopio electrónico de barrido (Hale, 1973). Ambas imágenes, superior e inferior, representan la epicorteza con poros, a través de los cuales se pueden ver las células corticales. La imagen inferior representa una porción aumentada de la superior.



Fig. 6b- Superficie del talo folioso de Canoparmelia crozalsiana. Fotografía tomada con microscopio electrónico de barrido (Hale, 1973). La epicorteza con poros aparece incrustada con cristales de atranorina, sustancia de la corteza superior. La imagen inferior representa una porción aumentada de la imagen superior.

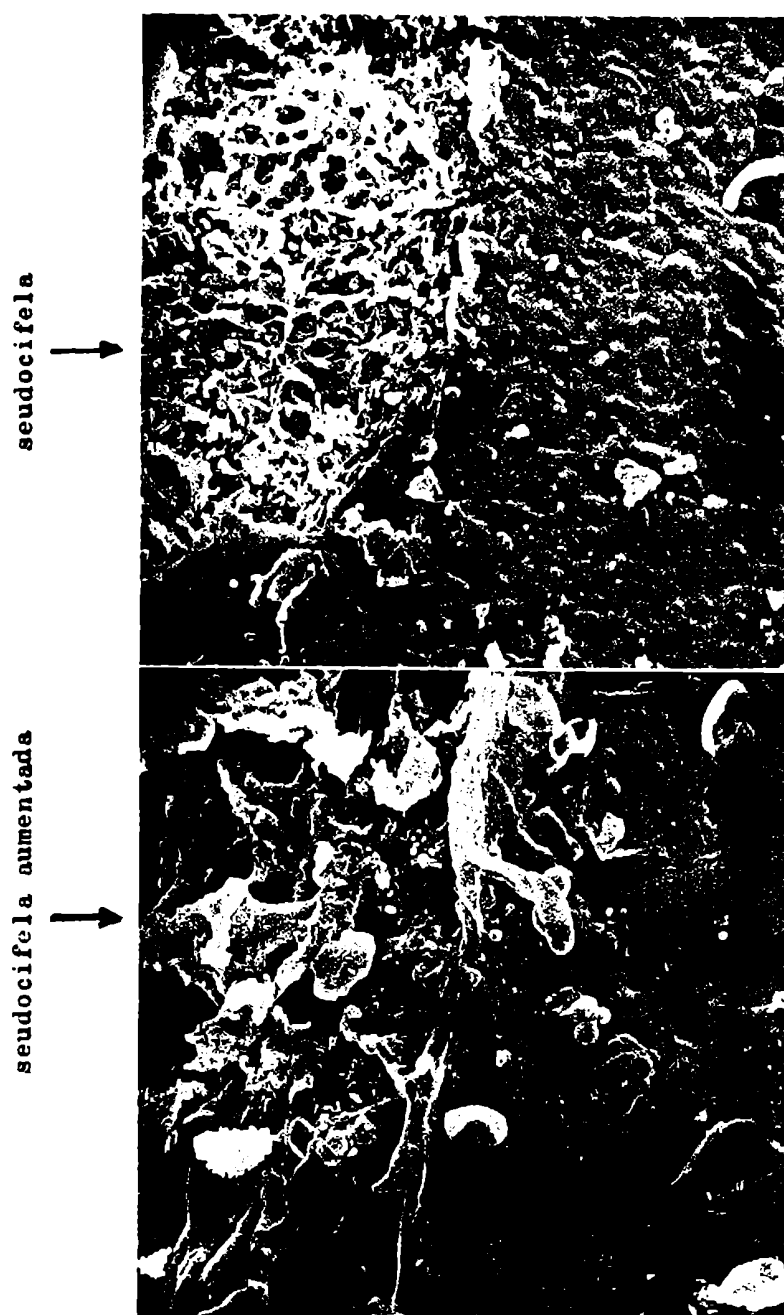


Fig. 7- Superficie superior del talo de Punctelia rudecta, una especie con seudocifelas. Fotografías tomadas con el microscopio electrónico de barrido (Hale, 1973). La imagen inferior representa una porción de la superficie, pero con mayor aumento; las flechas señalan una seudocifela que contrasta con la epicorteza ondulada sin poros (en tono de gris oscuro, homogéneo), la cual tapa completamente las células corticales.

sin pseudocifelas, p. ej. Cetrelia, Cetraria s. lat., Melanelia) también tienen una epicorteza sin poros (Hale, 1973, 1981). Las pseudocifelas son aberturas que no tienen margen bien definido ni una diferenciación de las hifas medulares expuestas, como tienen las redondas cifelas. En las pseudocifelas (presentes en Parmeliaceae en la cara superior, pero en otras familias pueden encontrarse en la superficie inferior) las hifas medulares han sido empujadas hacia el exterior, rompiendo la corteza superior y la epicorteza, y forman un manchón algodonoso en la superficie: el resultado es un gran poro (1-2 mm de diámetro) que puede ser punctiforme, oblongo o efigurado. Estas estructuras facilitan el intercambio de gases directo entre el exterior y el interior del talo.

Según Hale (1981), las pseudocifelas y los poros de la epicorteza, serían dos estrategias diferentes para facilitar el intercambio gaseoso. Cuando la corteza superior es plecténquima en empalizada (con células engrosadas, con más intersticios entre sí y formando una corteza superior más delgada que el paraplecténquima) el talo está cubierto externamente por una epicorteza con poros: éstos serían suficientes para facilitar el intercambio gaseoso. Pero cuando la corteza superior tiene varias células de espesor formando un paraplecténquima, con células de paredes gruesas y sin intersticios entre ellas, han debido aparecer, aparentemente, estructuras más eficientes como las pseudocifelas. Según Hale esta diferencia tendría, además de implicancias evolutivas, posibles consecuencias taxonómicas. Dos grandes grupos parecen poder diferenciarse dentro de la actual familia Parmeliaceae. Uno de ellos, formado por géneros con preponderancia de especies pseudocifeladas (o donde todas ellas lo son) y donde la epicorteza no tiene poros; también se daría una

tendencia a lóbulos más anchos y su distribución sería predominantemente templada, boreal o ártica, presentándose raramente en los trópicos. Entre los géneros de este grupo figuran Asahinea, Cetraria, Cetrelia, Melanelia, Nephromopsis, Parmelia s. str., Punctelia, Platismatia, y aún géneros de lóbulos angostos y sin pseudocifelas como Tuckermanopsis pero igualmente perteneciente a esta línea evolutiva. El otro grupo, con géneros constituidos por especies que nunca forman pseudocifelas y que tienen una epicorteza con poros, estaría compuesto por los restantes géneros de la familia, menos Pseudevernia. La tendencia es a tener lóbulos más angostos y una distribución preferentemente tropical, subtropical hasta subtemplada, estando casi ausente en las regiones boreales (excepto Parmeliopsis, un género con sólo dos especies).

Hale (1981) cree que estos dos grupos corresponden evolutivamente a dos líneas mayores aisladas, y que eventualmente podría dar motivos para una subdivisión de la familia, aunque por el momento esto es todavía prematuro.

3.5.3- Morfología general del talo

3.5.3.1- Estructura interna

Según la definición sintética de Hale (1983) de la familia Parmeliaceae, el talo es folioso y dorsiventral. A pesar de que en la mayoría de los líquenes de esta familia es así, existen especies cuyos talos tienden a lo fruticoso (subfruticosos, por ejemplo en algunas Cetrariae y Neofusceliae) o lindan con lo crustoso (por ejemplo en algunas Xanthoparmeliae y Neofusceliae).

El talo folioso típico está constituido internamente por una corteza superior, una capa algal formada por algas unicelulares verdes del género Trebouxia, una médula laxamente entre-

tejida y una corteza inferior en la que se originan los rizines que funcionan como órganos de fijación.

Un talo de este tipo es heterómero, porque el ficobionte se encuentra formando una capa, y no está distribuido homogéneamente por todo el talo como es el caso en los talos homómeros. Un esquema de corte transversal del talo parmeliáceo folioso se puede encontrar en Osorio (1977^b) y Grassi (1950^b).

Es en la capa algal donde se establece el contacto entre los ficobiontes. Las relaciones entre las algas y las hifas varían considerablemente. Pueden aparecer sin contacto directo, o las hifas pueden rodear, abrazando, completamente al ficobionte. En algunos casos las células del micobionte están apretadas contra las células algales y se llaman apresorios. En otros casos la hifa forma haustorios que penetran dentro del alga y en estos casos llegan a matarlas: es así que se pueden encontrar en la capa algal, células del ficobionte vacías que permanecen unidas a las hifas. En algunos líquenes las algas y las hifas formadoras de haustorios, se dividen simultáneamente. Las dos células hijas del alga, están anganchadas a las dos ramas haustoriales hijas. No se ha comprobado el valor taxonómico del tipo de unión entre el fico y el micobionte. Es probable que pueda tener relación con las condiciones ambientales.

Las células de Trebouxia se reproducen en la capa algal formando aplanosporas por divisiones mitóticas; las células hijas segregan su propia pared, quedando al principio encerradas dentro de la célula madre, cuya pared finalmente se rompe liberando las células hijas. No se ha observado en talos liquénicos formación de zoosporas, pero sí en cultivos del alga libre. Como se ha dicho anteriormente, el tipo de alga no tiene valor taxonómico ni en la delimitación de la familia, ni en los niveles inferiores.

Los caracteres anatómicos de la estructura del talo, juegan un papel importante en la delimitación de varios géneros foliosos y fruticosos, por ejemplo "tejidos" de sostén en Ramalina y tipos de cortezas en Pyxinaceae (Poelt, 1973) pero en Parmeliaceae no son muy utilizados, salvo en casos particulares. Cuando la capa algal no es continua y pareja, sino que puede presentar protuberancias, interrupciones u otras irregularidades, el talo visto en superficie, aparece maculado (con manchas verdes y blancas alternadas para formar un patrón determinado). Este patrón de maculación fue utilizado como caracter auxiliar, consistente en la delimitación de géneros (p. ej. Canomaculina, Xanthomaculina, Concamerella). En estos casos es más bien el aspecto externo del rasgo lo que se utiliza en taxonomía y no la estructura anatómica determinante. También se usa el patrón de maculación al nivel de especie, como carácter auxiliar, p. ej. en Parmotrema reticulatum. Tradicionalmente esta especie era reconocida por un patrón reticular muy regular. Actualmente se sabe que este carácter varía con las condiciones de iluminación y constituye un rasgo de difícil evaluación.

En las diagnósis tradicionales se incluía (y aún algunos autores lo hacen) los rangos de los espesores de los diferentes estratos que se pueden distinguir internamente en el talo folioso. Actualmente, este aspecto de la descripción estructural interna tiende a desaparecer de las descripciones, debido a que no está probada su correlación con los demás caracteres de valor demostrado. Además existe una enorme variación de estas dimensiones entre especímenes de una misma especie, con la edad de los mismos, con las diferentes partes de un mismo talo y con las condiciones ambientales.

3.5.3.2- Morfología externa

a) Forma de crecimiento y color del envés

Entre los diferentes tipos de talo folioso en Parmeliaceae puede variar mucho la forma de crecimiento: el tipo de lóbulos (p. ej. sublineares, redondeados, irregulares, laxa o fuertemente adnatos, suberectos, de ápice truncado o agudo, etc.). También el tamaño del talo puede variar según las especies: siendo éste un carácter demasiado variable con las condiciones ambientales, sólo se lo incorpora a las descripciones como un dato guía, sin peso taxonómico.

La forma de crecimiento está determinada genéticamente y por eso puede ser usada como carácter en sistemática. En la taxonomía actual de Parmeliaceae es uno de los caracteres que se tienen en cuenta al nivel genérico y específico; sin embargo es necesario ser muy cuidadoso, en particular en las especies muy variables. Por ejemplo es común en Xanthoparmeliae encontrar que la morfología es muy plástica y la configuración de los lóbulos dentro de una misma especie varíe en relación con las condiciones ambientales (Elix, Johnston & Armstrong, 1986).

El color del envés tiene en las Parmeliaceae un gran valor taxonómico al nivel de especie. Melanelia es una excepción ya que en este género el color del envés no se mantiene siempre constante dentro de una especie.

b) Organos auxiliares del talo

Cilias: son formaciones multihifales, prosoplectenquimáticas, que nacen exactamente del margen de los lóbulos, orientándose con preferencia horizontalmente. Básicamente existen dos tipos muy diferentes en las Parmeliaceae: las de base bulbosa

(Bulbothrix y Relicina) y las que no la tienen. El grosor puede variar, así como la longitud, ramificación y distribución en el margen. Pero en general, longitud, grosor y distribución suelen ser bastante constantes dentro de una especie.

Estas estructuras están sin duda relacionadas con los rizines, ya que en muchos casos las ciliias son muy similares a estos últimos: p. ej. en Bulbothrix no sólo las ciliias tienen base bulbosa sino que los rizines también. Para Hale hay una clara diferencia entre ciliias marginales (que nacen estrictamente del margen) y rizines marginales, que surgen de la parte marginal del envés y se orientan preferentemente, hacia abajo verticalmente. En la práctica suele ser difícil establecer esta diferencia: p. ej. en algunos casos de Parmelinopsis Elix & Hale. Krog y Swinscow (1987) incluyen la mayor parte de las especies de ese género en Hypotrachyna (anteriormente, Krog y Swinscow (1979) tratado al nivel de subgénero). En opinión de estos autores la morfología de los apéndices marginales refleja simplemente la morfología de los rizines dispuestos ventralmente, por lo que no constituirían un carácter independiente: en base a este argumento es que rechazaban en 1979 el género Parmelina Hale.

La delimitación de géneros realizada por Hale, solo o en colaboración, se basa en buena medida en la ausencia de ciliias o en su presencia y tipo, ya que para él es un carácter independiente, pero que se correlaciona bien con otra serie de caracteres relevantes al nivel genérico.

La presencia o ausencia de ciliias es utilizada como uno de los caracteres auxiliares al nivel de especie por Hale dentro del género Parmotrema. Krog y Swinscow (1981) han encontrado, sin embargo, que en ciertas especies éste es un carácter muy constante, mientras que en otras no: p. ej. especies normalmente eciliadas pueden presentar a veces ciliias rudimentarias.

Rizines: también son estructuras prosoplectenquimáticas, pero con función de adherencia al sustrato. Normalmente se forman a partir de la corteza inferior cubriendo el envés con mayor o menor densidad. El tipo de rizines y la densidad de distribución son variables.

Los principales tipos en las Parmeliaceae son los simples, los bifurcados, los dicotómicos, escuarrosos y ramificados irregularmente, y a veces se encuentran penicilados. Un esquema de los tres tipos más comunes, se puede encontrar en Osorio (1977^b, tomado de Hale, 1974).

Además de rizines como estructuras de fijación, se pueden encontrar rizoides, formados por hifas muy poco agregadas o sueltas, presentes en algunas especies subcrustosas.

El tipo de rizines constituye para Hale un carácter muy importante en la delimitación de géneros: a veces fundamental y decisivo como en Hypotrachyna, donde son predominantemente bifurcados a dicotómicos; otras veces auxiliar como en Flavoparmelia, Canoparmelia, Paraparmelia, Xanthoparmelia.

c) Organos de ventilación

Seudocifelas: como se dijo antes, son poros que comunican la médula con la superficie superior; la médula protruye formando pequeños manchones de hifas de ca. 1-3 mm de diámetro.

Se ha encontrado (Krog, 1982^a) que la presencia de este carácter es de valor taxonómico al nivel de género (p.ej. Punctelia). Dentro de este último género además, tiene utilidad en la delimitación de algunas especies, ya que la forma, tamaño y distribución de las mismas, son constantes dentro de un cierto rango, y correlacionan con un dado color del envés, tipo de conidios y química.

Dáctilos: este término fue sugerido por Swinscow y Krog (1978) para estructuras infladas, similares a isidios en aspecto, que cubren la superficie superior de algunas especies de las Parmeliaceae, pero que pueden presentarse también en otras familias. La diferencia más importante con los isidios típicos es que éstos son compactos y en su interior llevan médula, mientras que los dáctilos son huecos, de origen pustular y se abren apicalmente dejando una abertura directa entre el exterior y la médula. Su origen es pustular porque surge por crecimiento y posterior inflado de la capa cortical adherida a la capa algal: ambos estratos se desprenden juntos al romperse el dáctilo, funcionando además como diaspóra. El tipo de dáctilo es constante dentro de la especie.

3.5.3.3- Estructuras de propagación vegetativa

Llamadas también diasporas o propágulos vegetativos. Se presentan frecuentemente en las Parmeliaceae (aunque muchas especies no las forman). Constituyen una manera muy eficaz de colonización inmediata porque son portadoras de ambos simbioses.

Isidios: son pequeñas protuberancias del talo, constituidas por una suerte de "evaginación" del talo liquénico, exceptuando la corteza inferior. Aparecen en la superficie superior y están constituidos por una corteza externa (continuación de la corteza superior), una capa algal y la médula ubicada centralmente. El isidio típico es sólido. Su forma puede variar: globoso, cilíndrico o coraloide (si está muy ramificado). A veces pueden ser escumiformes (y reciben el nombre de filidios o escamas); si se tornan dorsiventrales (es decir, la diferenciación interna en estratos es similar a la del talo) se los llama lobulillos. En los escumiformes suele ocurrir que la corteza inferior se

desgarre, exponiendo la médula. Algunos isidios se pueden abrir apicalmente (isidios erumpentes) e incluso formar soredios (isidios sorediados).

La formación de isidios está genéticamente determinada. Como se vio antes, al discutir el concepto de pares de especies, el morfotipo isidiado de un grupo morfo-químico, suele merecer la categoría de especie, aparte de la fértil no isidiada. El tipo de isidios es constante dentro de una especie y por ello es un carácter utilizado a este nivel.

Soralia: son conjuntos de soredios que se originan por rupturas en la corteza superior (a veces en el margen, otras en la superficie superior). De aspecto pulverulento, pueden ser farinosos o granulados, según el tamaño de los soredios. Un soredio está constituido por un grupo de algas empaquetadas (en las Parmeliaceae, laxamente) por hifas, cuyo tamaño se inscribe entre 25 y 100 μm de diámetro.

A veces los soralia no tienen una forma definida, originándose sobre áreas extensas de la lámina (soralia difusos).

Los soralia típicos, limitados, pueden ser clasificados en diferentes tipos por su forma (Jahns, 1973). Aquí se describen sólo los tipos más comunes en Parmeliaceae, incluidos en esa clasificación:

1) Maculiformes

Manchas redondeadas u oblongas, o depresiones en la superficie superior del talo. Se pueden originar como estructuras muy pequeñas (soralia punctiformes), que al aumentar de tamaño reciben el nombre de orbiculares, y pueden finalmente coalescer hasta que cubren una superficie más o menos importante.

2) Rimiformes

Tienen forma de fisura y son oblongos hasta ramificados. Se

desarrollan a partir de fisuras en la corteza superior como es el caso de las pseudocifelas de Parmelia sulcata (Parmelia s. str.) donde los soredios se originan de los bordes internos, igual que en las especies de Punctelia.

3) Convexo-globulares

forman como una montaña baja de soredios sobre la lámina. Si se originan en las puntas de lacinias cortas, se denominan capitiformes.

4) Marginales

Se desarrollan a lo largo de los márgenes de lóbulos dorsiventrales, formando un borde coherente. A veces se extienden submarginalmente.

En general, el desarrollo cuantitativo de soredios aumenta en los ambientes húmedos y sombreados. También la cantidad de soredios (así como la de isidios) suele depender de la edad del talo. Sin embargo, la formación de soredios, así como la forma de los soralia, está determinada genéticamente y la constancia de cada tipo dentro de una especie, permite su utilización como carácter a este nivel, no sólo en Parmeliaceae sino también en otras familias.

3.5.3.4- Estructuras involucradas en la reproducción sexual del micobionte

La familia Parmeliaceae pertenece al orden Lecanorales (subclase Euascomycetidae, Clase Ascomycetes, Hale, 1983): las estructuras portadoras de las esporas de origen sexual son ascos que se organizan en apotecios, los cuales son de tipo lecanorino como en muchas otras familias de este orden. Una descripción completa de estructuras apoteciales, así como de la terminología básica, se puede encontrar en Osorio (1977^b) y Henssen y Jahns

(1974).

a) Desarrollo del ascocarpo en Parmeliaceae

Según Henssen y Jahns (1974) el desarrollo comienza con una trama compacta de hifas generativas que nacen entre la corteza superior y la capa algal. Se forman varios ascogonios cuyos tricoginos sobresalen de la superficie del talo (Fig. 8a). Las hifas más externas de la trama generativa, se ordenan radialmente para coformar un excípulo. En este estadio se ven sólo unas pocas células ascogénas (Fig. 8b). En la parte superior del primordio, nacen las primeras paráfisis verdaderas, en cuyas bases se juntan las hifas ascógenas (Fig. 8c). El estrato generativo da hacia arriba paráfisis y hacia abajo, células del excípulo. La zona principal de aumento de crecimiento, se encuentra, como es usual, en el borde del himenio. Las hifas ascógenas se alargan horizontalmente para emitir continuamente ascos, en medio de las paráfisis. Estas se encuentran embebidas flojamente en la gelatina himenial y están anastomosadas en su base o algo más arriba. Sus células son relativamente cortas. El talo que rodea al primordio en desarrollo, es incentivado en su crecimiento, para formar una envoltura talina (Fig. 8d). Las hifas de la médula conforman parte de la envoltura del apotecio, con la misma ubicación respecto de la capa algal que en el talo. Estos apotecios lecanorinos carecen de una envoltura propia (excipulum proprium o margo propius) estando su envoltura formada solamente por el talo (margo thallinus). Los apotecios zeorinos, en cambio, tienen por dentro del margo thallinus, un margo propius bien desarrollado, el cual se diferencia histológicamente de la médula (Henssen y Jahns, 1974). Durante el desarrollo del margo thallinus, las algas son eventualmente "incitadas" a multiplicarse para formar una capa que es continuación de la capa algal del

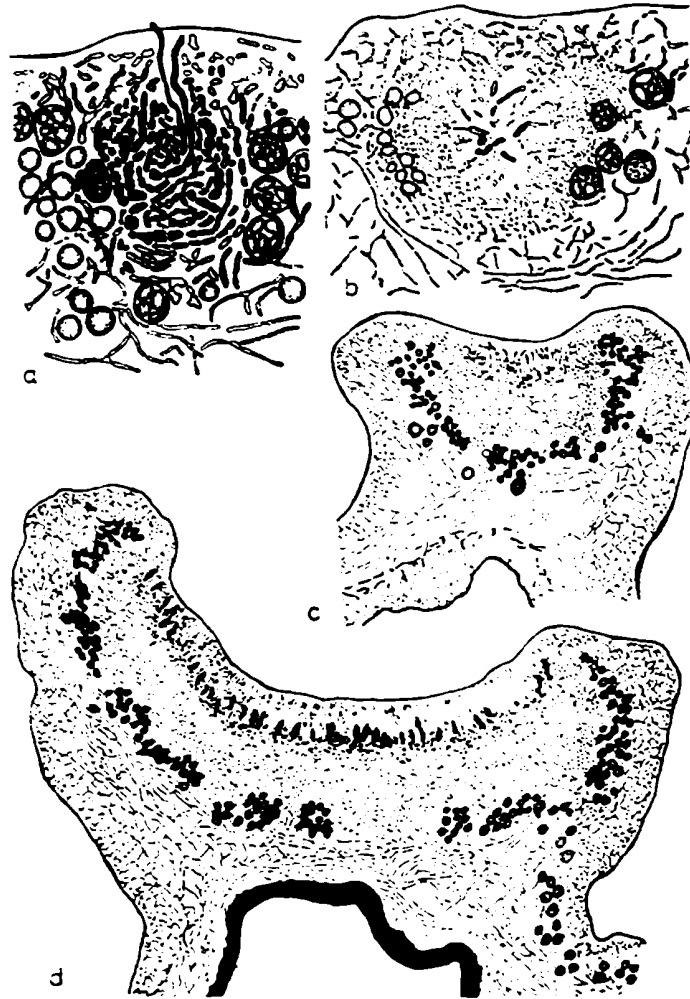


Fig. 8- Desarrollo del apotecio en Parmelia exasperata.
a) Trama generativa más ascogonios; b) primordio con excípulo cupular: en este estado sólo son visibles escasas células de las hifas ascógenas; c) cuerpo fructífero joven con las primeras paráfisis y excípulo cupular, alrededor del cual se disponen grupos de algas de la capa algal; el talo conforma el margo thallinus; d) apotecio maduro con ascos jóvenes: el excípulo cupular está rodeado externamente por el estrato algal. Tomado de Hennsen & Jahns, 1974.

talo, y que por un lado va a constituir un estrato (más o menos discontinuo) de las paredes apoteciales y por otro, una lámina (también más o menos discontinua, no siempre presente) debajo del hipotecio. El desarrollo de Parmelia exasperata que se muestra en la Fig. 8 es típico. El excípulo, como en todos los demás géneros, está formado por hifas anticlinales, entretrejidas, que al principio tienen una luz grande. El excípulo cupular, característico de la familia (según la definen Henssen y Jahns) está constituido principalmente por un hipotecio o subhimenio (excípulo basal), situado por debajo del tecio (himenio) y un paratecio (excípulo lateral), el cual no está desarrollado en el borde apotecial, de modo que este tipo de apotecio tiene un solo tipo de borde (mirado desde arriba) y es talino (Osorio, 1977).

Muy raramente se ha utilizado en Parmeliaceae s. str. algún aspecto del apotecio como carácter taxonómico de importancia. W. Culberson y C. Culberson (1968) han empleado las características del hipotecio, para diferenciar Cetrelia de Platismatia, como apoyo a otros caracteres diferenciales. En Cetrelia el subhimenio es grueso y IKI-, mientras que en Platismatia es delgado y IKI+. Además en el primero se forma una gruesa capa algal debajo del subhimenio, mientras que en el segundo las algas están usualmente ausentes de la base del subhimenio. Este tipo de características constituyen aparentemente buenos caracteres auxiliares al nivel genérico.

b) Ascos, ascosporas y paráfisis

Poelt (1973) cree que las características ascales (uni y bitunicados, forma del asco, aparato apical) deberían tener mucha importancia taxonómica en líquenes, especialmente para dis-

tinguir órdenes, familias, géneros y tal vez, ocasionalmente, especies. Sin embargo, por falta de investigación suficiente, y por discrepancias en la evaluación de la estructura ascal, esas características no pueden ser utilizadas como caracteres taxonómicos por sí mismos.

En Parmeliaceae no se ha utilizado ningún carácter ascal en la taxonomía moderna, ni al nivel de especie ni de género: ni se los menciona en las descripciones de nuevas especies.

La mayoría de las Parmeliaceae s. str. tiene 8 ascosporas por asco. Son muy raras las excepciones. A pesar de ello, Hale (1983) no da el número de ascosporas como un carácter de la familia. Las esporas son hialinas y unicelulares, constituyendo una característica relevante de la familia para Hale (1983). Generalmente son elipsoides, ovoides o subesferoides. Su tamaño es utilizado actualmente en la delimitación de géneros, o de especies, como carácter auxiliar. Ya en 1968, W. Culberson y C. Culberson, usaron las dimensiones de las esporas (junto con la química medular y otros caracteres) para diferenciar Cetrelia de Platismatia, en un momento en que Hale consideraba a este carácter sin valor taxonómico.

Las características de las paráfisis no se incluyen actualmente en las descripciones de géneros y especies ni en su delimitación. Tampoco parecen tener valor al nivel de familia.

c) Picnidios y conidios

Los picnidios de la mayoría de las Parmeliaceae s. str. son inmersos y laminares, pudiéndoselos reconocer externamente como puntos negros, cuyos centros, a la madurez, aparecen abiertos formando un ostíolo. A veces se disponen con preferencia en zonas submarginales de los lóbulos.

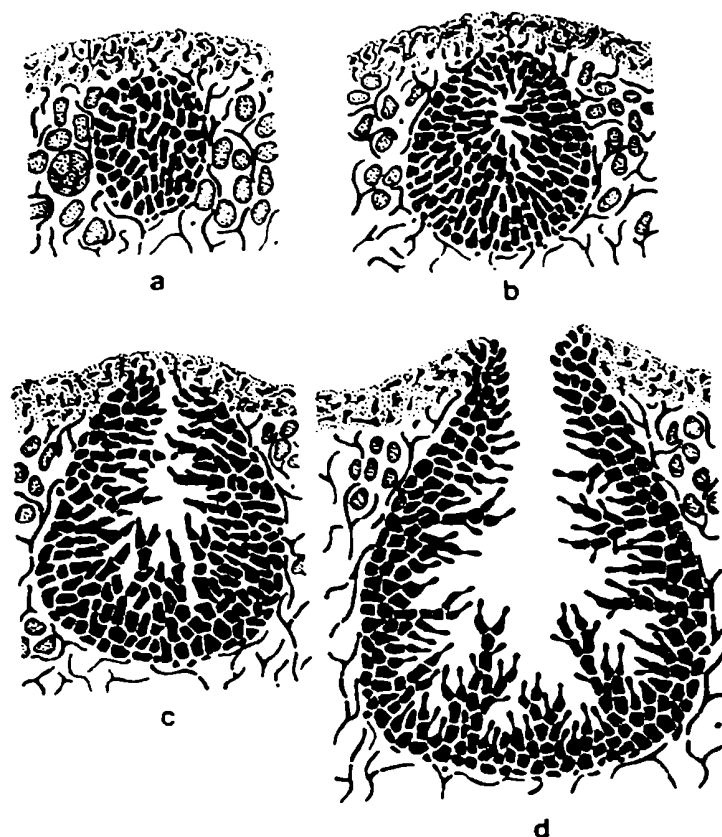


Fig. 9- Esquema del desarrollo picnidial en Parmeliaceae, correspondiente al tipo Umbilicaria de Vobis (1980).

a) Primordio, b) comienzo de formación de la cavidad y diferenciación de las hifas, c) picnidio cerrado (sin ostíolo: inmaduro) con conidióforos diferenciados y comienzos de conidios, d) picnidio maduro. Tomado de Vobis, 1980.

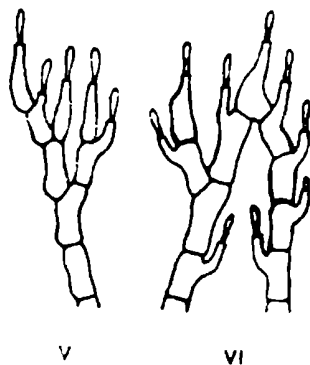


Fig. 10- Tipos de conidióforos en Parmeliaceae. Tipos V y VI de la clasificación de Vobis, 1980. Explicación en el texto.

En algunos casos los picnidios son externos y pedicelados como en Cetraria y Pseudevernia.

Vobis (1980) muestra excelentes fotografías del desarrollo picnidial de Parmelia acetabulum tomadas con el microscopio óptico, desde el estado de primordio hasta el maduro con ostiolo. Según él las Parmeliaceae tienen un tipo de desarrollo que él llamó tipo Umbilicaria (o tipo 3), (perteneciente a uno de los cinco tipos que constituyen su clasificación) y que se reproduce en los esquemas de la Fig. 9. Según este autor, los picnidios en las Parmeliaceae pueden ser ovoides o piriformes y son uniloculares, con la cámara tapizada internamente por conidióforos.

Vobis (1980) incluye también una clasificación de tipos de conidióforos en líquenes, en la que describe ocho tipos. Parmeliaceae presenta conidióforos de tipos V y VI (Fig. 10). En el tipo V los conidióforos son septados y ramificados, y predominan las células conidiógenas apicales, mientras en el tipo VI, en que los conidióforos también son septados y ramificados, predominan las células conidiógenas intercalares. En ambos tipos, los conidios se forman sobre largas evaginaciones que desde el siglo pasado se conocen con el nombre de "bayonetas".

Ningún especialista en Parmeliaceae utiliza actualmente el tipo de conidióforo ni de conidiogénesis como carácter taxonómico, pero sí el tipo de conidios. Fue Krog quien introdujo paulatinamente el uso de este último carácter en la delimitación de géneros y especies, lo que comenzó recientemente, pero ha sido ampliamente aceptado por todos los demás especialistas en la actualidad.

Según Krog (1982^b) se ha prestado poca atención a la forma y tamaño de los conidios en Parmeliaceae, a pesar de que varían considerablemente dentro de la familia.

Henssen y Jahns, W. Culberson y C. Culberson (1980) y Krog y Swinscow (1981), consideraron que la forma de los conidios era una característica de la especie. Pero, como se ha probado en algunos casos, p. ej. en Pyxinaceae (Moberg, 1977), la morfología conidial también parece un carácter valioso al nivel de género.

Krog (1982^b) describe para las Parmeliaceae cuatro tipos básicos de conidios (dentro de los que considera subtipos); faltan en esta clasificación los conidios falcados, característicos de Foraminella (un género de tres especies). A continuación se ilustran y describen los conidios según la clasificación de Krog (1982^b):

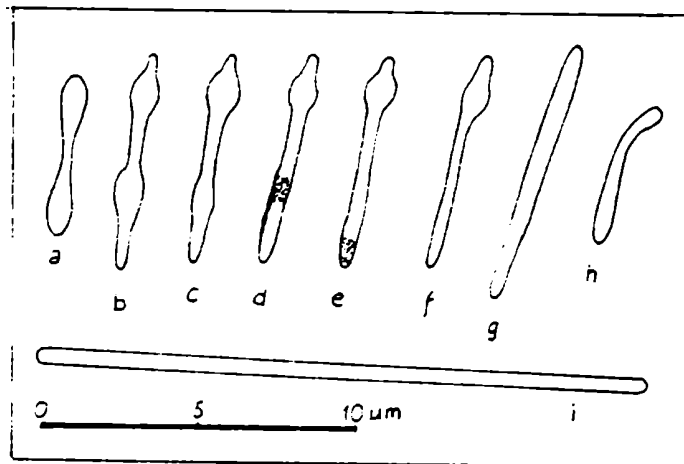


Fig. 11- Tipos de conidios en Parmeliaceae (tomado de Krog, 1982^b). a-e: bifusiformes; f: sublageniformes; h: unciformes; g, i: filiformes.

Bifusiformes: con hinchamientos en ambos extremos. En general son

cortos (4-8 μm). El tipo ilustrado en Fig, 11a, llamado también claviforme, es típico de Cetraria. El tipo de 11b es característico de Flavoparmelia y Xanthoparmelia, Hypotrachyna, Paraparmelia y Canoparmelia, entre otros. Los de este tipo pueden aparecer mezclados con sublageniformes (Fig. 11f). Los tipos de conidios bifusiformes representados en 11d y 11e son muy difíciles de observar sin tinciones y óptica especial por lo que en general no se los diferencia en el trabajo taxonómico actual. Krog (1982^b) aboga por su distinción porque opina que ésta puede tener valor taxonómico. Otros autores les dan simplemente el nombre de fusiformes.

Sublageniformes: similares a los bifusiformes pero con un solo engrosamiento; cortos (5-8 μm). Se los puede encontrar en varias especies de Parmotrema y en Platismatia.

Unciformes: con un extremo curvado o con forma de ganchillo de crochet; cortos (4-7 μm). Presente en muchas especies de Punctelia.

Filiformes: con forma de hilo. Si son muy largos en relación al ancho, entonces reciben este nombre. Los más largos son de 10-20 μm (con 1 μm de ancho aproximadamente); los más cortos, de 6-10 μm de largo pueden recibir el nombre de cilíndricos o filiformes según el ancho. Los conidios filiformes son típicos de muchas especies de Parmotrema, del género Canomaculina, de Myelochroa, etc.

Krog y Swinscow (1981) encontraron que en las especies africanas de Parmotrema había una alta correlación entre la perforación del disco apotecial y la presencia de conidios filiformes, mientras que, en general, las especies sin perforación del disco apotecial, tenían conidios sublageniformes. La correlación indica que los conidios filiformes no se presentan al azar.

Elix y Hale (1987) han utilizado la correlación entre la morfología conidial y otros caracteres, para apoyar la partición de Parmelina Hale. En Parmeliaceae se ha llegado a un grado bastante alto de homogeneidad de tipo conidial dentro de un género, encontrándose a lo sumo dos tipos en un género: en este caso se utiliza este carácter como diferenciador de especies.

3.6- Delimitación actual de la familia Parmeliaceae y evolución de los nombres genéricos en las dos últimas décadas

En 1854 se circunscribió por primera vez la familia Parmeliaceae Eschw.. Actualmente, la delimitación no es definitiva y varía según los criterios de diferentes autores.

Dos son los criterios predominantes actualmente: uno de ellos (Henssen y Jahns, 1974), basado en la ontogenia del ascocarpo como principal carácter de delimitación; el otro (Hale, 1983) utiliza fundamentalmente características morfológicas vegetativas, y logra subdividir en varias familias, el gran grupo que resulta de considerar el criterio de Henssen y Jahns, para quienes el desarrollo básico del ascocarpo en Parmeliaceae sería como en Parmelia exasperata, que se ilustró anteriormente en esta tesis. En la Tabla IV se puede ver una comparación de la composición genérica según Henssen y Jahns, y según Hale, 1983. También se agregaron los géneros que ilustran el estado actual, en 1987, de la familia.

Como Hale es una de las máximas autoridades en la familia Parmeliaceae y realizó a lo largo de treinta años la revisión de varios taxones infragenéricos del antiguo género Parmelia, en esta tesis se acepta su esquema de la familia, de 1983, agregando las modificaciones más recientes, efectuadas por él mismo o por otros autores, pero aceptadas por él.

Henssen & Jahns, 1974	Hale, 1983	Modificaciones 1984/87
Pseudevernia	Pseudevernia	
	Bulbothrix	
	Cetrariastrum	Parmelina s.str.
	Concamerella	Myelochroa
	Hypotrachyna	Canomaculina
	Melanelia	Parmelinopsis
	Neofuscelia	Parmotremopsis
Parmelia	Parmelina	
	Parmotrema	Pseudoparmelia s.str.
	Pseudoparmelia	Flavoparmelia
	Parmelia s.str.	Canoparmelia
	Punctelia	Paraparmelia
	Relicina	Relicinopsis
	Xanthoparmelia	Punctelia
		Flavopunctelia
		Xanthoparmelia
		Arctoparmelia
Omphalodium		Xanthomaculina
		Omphalodium sale de la familia
Himanthormia		Himanthormia?
		(no hay datos de posible ubicación)
Parmeliopsis	Parmeliopsis	
	Foraminella	
	Asahinea	
Cetraria	Cetraria	
	Tuckermanopsis	
	Masonhalea	
	Esslingeriana (++)	
Cetrelia	Cetrelia	
Platismatia	Platismatia	
Uropogon		
Alectoria	Alectoriaceae (+)	
Cornicularia		
Hypogymnia	Hypogymniaceae (-)	
Menegazzia		
Cavernularia		
Usnea	Usneaceae (-)	
Letharia		
Evernia		
Dactylina		
Anzia	Anziaceae	

Tabla IV- Géneros de Parmeliaceae según Henssen & Jahns (1974) y Hale (1983); se agregaron en la tercera columna los géneros resultantes de particiones de géneros aceptados en 1983. (+):faltan géneros en estas familias;(-):faltan géneros resultantes de Cetraria s.lat.

Poelt y Vězda (1981) en su sistema de líquenes para Europa, siguen el criterio de Henssen y Jahns (1974). Esto se puede inferir de la lista de géneros que dan para la familia: Alectoria, Asahinea, Bryoria, Cetraria, Cetrelia, Coelocaulon, Cornicularia, Dactylina, Evernia, Letharia, Lethariella, Neuropogon, Parmelia, Parmelina, Pseudoparmelia, Parmeliopsis, Parmotrema, Platismatia, Pseudephebe, Pseudevernia, Usnea, Allantoparmelia, Cavernularia, Hypogymnia, Menegazzia. En líneas generales se advierte la aceptación del criterio de Henssen y Jahns, en la delimitación global, pero también los nuevos géneros de Hale y de otros autores. Como Poelt y Vězda no son especialistas en la familia, adoptan los criterios de otros autores: hay que tener que el libro de Poelt y Vězda es anterior al de Hale de 1983, y por eso no se puede descartar que en una próxima edición acepten un reordenamiento y tal vez un cambio de criterio.

En la tabla V se comparan las principales características de las familias allegadas a Parmeliaceae s. str., con ésta. En el Diagrama 1 se presenta una síntesis histórica de la evolución del género Parmelia, donde se muestran las sucesivas escisiones y ascensos de rango de sus categoría infragenéricas, desde 1964 hasta 1987.

Tanto la restricción de la familia Parmeliaceae, como la aparición de numerosos géneros a partir de Parmelia en los últimos años, es una expresión de la tendencia taxonómica actual (muy poco conservadora y más homogeneizadora), la que predomina entre los líquenólogos norteamericanos, pero con adeptos también en otras partes del mundo. Otros autores han rechazado desde siempre esta forma de trabajo, p. ej. Kurokawa; y otros, como Krog, han tardado siempre unos años en aceptar los cambios, basándose en la necesidad de profundizar sus estudios.

familia características	<u>Alectoriaceae</u>	<u>Anziaceae</u>	<u>Hypogymniaceae</u>	<u>Parmeliaceae</u>	<u>Usneaceae</u>
	Fruticoso radial con centro hueco o con hifas laxas; sin cordón central.	Folioso sin corteza inferior; médula formando un denso tomento.	Folioso, usualmente hueco y sin rizinas.	Folioso o sub-folioso, con corteza inferior y médula (nunca hueco), rara vez sin rizinas.	Fruticoso radial o ligeramente dorsiventral, generalmente con cordón central.
del talo					
del apotecio	Lecanorino pero con excipulo propio desarrollado.	Lecanorino	Lecanorino	Lecanorino	Lecanorino
Tipo y número de esporas por asco	Simples a muriformes, incolores a castañas; 2-4 hasta 8/asco.	Unicelulares, incolores; numerosas/asco	Unicelulares, incolores; 2-8/asco.	Unicelulares, incolores; generalmente 8/asco, raramente 2.	Unicelulares, incolores; sin datos de número.

Tabla V - Comparación de las características de Parmeliaceae s. str. y las familias alle-

gadas, segregadas recientemente de Parmeliaceae s. lat. (basado en Hale, 1983).

Diagrama 1 - Cambios nomenclaturales en el género Parmelia
entre 1964/65 y 1987.

SUBGENEROS						F
SECCIONES	EVERNIIFORMES HUE	HYPOTRACHYNA VAIN.	CYCLOCHEILA (VAIN.) Rös.	IMBRICARIA (SCHREB.)		
SUBSECCIONES				IMBRICARIA	BICORNUTAE (Hale y Bickn.)	
SERIES					RELICINAE	BICORNUTAE
GENEROS		HYPOTRACHYNA (Vain.) Hale	PSEUDOPARMELIA Lynge	PARMELINA Hale	RELICINA Hale	BULB
	EVERNIASTRUM Hale (nom. nud.)					
	CETRARIASTRUM ↓ CETRARIASTRUM Y CONCAMERELLA					
			FLAVOPARMELIA PSEUDOPARMELIA SS. CANOPARMELIA RELICINOPSIS PARAPARMELIA	PARMELINA SS. MYELOCHROA CANOMACULINA PARMELINELLA PARMOTREMOPSIS		
		1986 ↑			1987 ↑	
GENEROS ACTUALES	CETRARIASTRUM Y CONCAMERELLA	HYPOTRACHYNA	IBIDEM	IBIDEM	RELICINA	BULB

PARMELIA

[illegible]

		AMPHIGYMNIA			XANTHOPARMELIA			AÑO
	IRREGULARES	OLIVASCENTES HARM.	AMPHI- GYMNA	SUBFLA- VESCENTES				1964 1965
ICA								
			PARMOTREMA					1974
A	SECC.							1977
								1978
								1980
								1981
								1982
								1984
							ARCTOPARMELIA	1986
			PARMOTREMA		XANTHOPARMELIA	ARCTOPARMELIA		1987
					ESCISION PROXIMA DEL GRUPO SUBCRUSTOSO			

En 1974 Hale establecía que los límites genéricos en líquenes, parecían demasiado conservadores, ya que 15.000 especies estaban acomodados en 400 géneros, mientras que la misma cantidad de especies de hongos estaba distribuida en 1820 géneros. Esto justificaría ampliamente las numerosas subdivisiones realizadas últimamente durante las revisiones de los géneros.

Más recientemente, Hale (1984) expresa que los monografistas han encontrado que los géneros Zahlbrucknerianos son bastante inadecuados por su heterogeneidad. Reconoce que últimamente se está produciendo un fenómeno de proliferación de nombres genéricos (por resurrección de nombres relegados o por creación de otros nuevos) y que esto determina un rápido envejecimiento de las listas florísticas. Su opinión es que el presente período productivo de la liquenología llevará a una mayor inestabilidad de los conceptos genéricos, lo que se mantendrá hasta que muchos grupos sean cuidadosamente estudiados. Pero en aquellos grupos donde se ha realizado ya una labor de revisión importante, los nuevos caracteres que se estudian tienden a confirmar y estabilizar conceptos. En su opinión, delante nuestro está el período más productivo y excitante de la liquenología.

3.7- CLAVES

3.7.1- CLAVE DE LOS GENEROS DE PARMELIACEAE RECONOCIDOS EN EL SISTEMA DE HALE A ESCALA MUNDIAL

Los géneros encontrados en la provincia de Buenos Aires aparecen subrayados. La bibliografía más importante para cada género y que se utilizó en la confección de claves, en la descripción de géneros y en el trabajo taxonómico, debe buscarse en el Apéndice, después de la Bibliografía general.

- 1- Talo folioso, folioso subfruticoso, folioso subcrustoso,
sin rizines verdaderos en el envés; sin ciliias marginales...2
- 1- Talo folioso, folioso subfruticoso, fruticoso, folioso-sub-
crustoso, con rizines verdaderos en el envés; raras veces con
muy pocos o casi nulos, como en el envés aterciopelado de Arc-
toparmelia, que contiene ácido úsnico en la corteza superior);
con o sin ciliias marginales.....7
- 2- Talo folioso.....3
- 2- Talo folioso-subfruticoso o folioso-subcrustoso.....5
- 3- Lóbulos redondeados o irregulares, no alargados, con ácido a-
lectorónico en la médula.....ASAHINEA
- 3- Lóbulos alargados, ramificados dicotómica o subdicotómicamen-
te, sin ácido alectorónico en la médula.....4
- 4- Con rizines marginales comunes (no coacervados).....
.....CETRARIASTRUM (la mayoría de las especies del
grupo de C. cirrhatum)
- 4- Con rizines marginales formados por hifas coacervadas.....
.....CETRARIASTRUM (algunas de las especies del
grupo de C. americanum)
- 5- Talo folioso a subfruticoso, con atranorina en la corteza su-
perior.....6
- 5- Talo subcrustoso, con ácido úsnico en la corteza superior....
.....⁺XANTHOPARMELIA (grupo de
X. mougeotina)
- 6- Lóbulos más o menos inflados, de 0,5-1,5 mm de ancho; cor-
teza superior paraplectenquímica*.....BRODOA
- 6- Lóbulos aplanados a canaliculados, de 2-4 mm de ancho, cor-
teza superior de plecténquima en empalizada*....PSEUDEVERNIA

- : Ver aclaración al final de la clave.

* : Terminología de Hale, descripta en 3.5.1.

- 7- Con ciliias marginales de base bulbosa; talo folioso.....8
- 7- Con o sin ciliias marginales, pero si están presentes, nunca tienen base bulbosa.....9
- 8- Talo verde amarillento, con ácido úsnico en la corteza superior.....RELICINA
- 8- Talo gris o gris verdoso, sin ácido úsnico en la corteza superior, pero sí con atranorina.....BULBOTHRIX
- 9- Rizines predominantemente bifurcados o ramificados dicotómicamente; talo folioso con lóbulos generalmente truncados o subagudos apicalmente, conidios bifusiformes.....HYPOTRACHYNA
- 9- Rizines predominantemente simples o ramificados de manera no dicotómica; si bifurcados o dicotómicos, entonces no predominantes sino mezclados con simples y de otro tipo.....10
- 10- Apotecios marginales o submarginales (muy rara vez laminares); picnidios marginales o submarginales (rara vez laminares).....11
- 10- Apotecios laminares; picnidios laminares, a veces con tendencia a ubicarse cercanos a áreas submarginales; en Parmeliopsis pueden ser marginales).....14
- 11- Corteza superior formada por hifas muy aglutinadas y de luz muy pequeña; en sección no muestra aspecto celular sino continuo. Talo fruticoso a subfruticoso o folioso, de lóbulos angostos y alargados.....12
- 11- Corteza superior formada también por hifas aglutinadas pero de luz grande, de modo que en sección la corteza muestra aspecto celular; talo folioso, lóbulos anchos no alargados (grupo de las Cetrariae parmelioides).....13
- 12- Talo cartilaginoso, postrado, con lóbulos ramificados dicotómica a subdicotómicamente; corteza superior prosopectenquimática* ; una sola especie de la tundra ártico-alpina.....MASONALEA

* Terminología de Hale, adoptada en 1951.

- 12- Talo no cartilaginoso, fruticoso, subfruticoso o folioso, de lóbulos ramificados dicotómica o subdicotómicamente; corteza superior paraplectenquimática*...⁺⁺ CETRARIA s. lat.
- 13- Conidios sublageniformes. Sustancias medulares: ácido caperático, pero una especie con ác. fumarprotocetrárico..... PLATISMATIA
- 13- Conidios bifusiformes. Sustancias medulares: ácidos alectónico, anziaico, olivetórico, ω -colatólico, imbricárico, microfilínico o perlatólico..... CETRELIA
- 14- Picnidios con conidios falcados y apotecios con esporas reniformes o alantoides (sólo tres especies de talo pequeño (2-6 cm) con lóbulos angostos y sublineares..... FORAMINELLA
- 14- Picnidios con conidios no falcados y apotecios con esporas elipsoides, rara vez algo curvadas, ovoides hasta subesferoides. Talo generalmente folioso, si es subcrustoso o subfruticoso es de color castaño..... 15
- 15- Talo coriáceo, con notorias máculas efiguradas en la corteza superior, muy gruesa. Capa algal, en sección, formando triángulos o trapecios que interrumpen la corteza superior, delimitando cámaras abovedadas..... 16
- 15- Talo muy raramente coriáceo, maculado o emaculado; en caso de tener máculas, éstas no son notoriamente efiguradas con clara delimitación de cámaras en la corteza superior, aunque excepcionalmente puede encontrarse este tipo de máculas en algunas Xanthoparmeliae..... 18
- 16- Con ácido úsnico en la corteza superior; talo umbilicado en las dos especies saxícolas; la tercera especie no tiene talo umbilicado sino que crece libremente sobre suelo..... XANTHOMACULINA

⁺⁺ : Ver aclaración al final de la clave.

- 16- Sin ácido úsnico en la corteza superior pero sí con atranorina. Talo ni umbilicado ni terrícola.....17
- 17- Lóbulos lineares más o menos canaliculados, ramificados dicotómica o subdicotómicamente, con margen eciliado pero con rizines marginales que generalmente apuntan hacia abajo (dos especies).....CONCAMERELLA
- 17- Lóbulos más o menos irregulares, apicalmente subredondeados, crenados a hendidos, con margen densamente ciliado; ciliias robustas y acuminadas, simples o bifurcadas.....CANOMACULINA
- 18- Talo color castaño, eciliado, sin atranorina en la corteza superior, a lo sumo con trazas.....19
- 18- Talo color gris, gris verdoso, verde amarillento o amarillo verdoso; cuando castaño, la corteza superior contiene atranorina en cantidades importantes.....20
- 19- Talo folioso, subcrustoso o subfruticoso. Corteza superior HNO_3 + azul-verdoso o raramente violeta, sin pseudocifelas ni soredios. Siempre saxícolas o terrícolas.....NEOFUSCELIA
- 19- Talo folioso. Corteza superior HNO_3 -, raramente positivo color violeta en especies eurasiáticas. Comúnmente con pseudocifelas. Generalmente corticícolas; algunas saxícolas..MELANELIA
- 20- Picnidios emergentes, laminares a marginales (talo folioso pequeño, de 2-5 cm, con lóbulos lineares adnatos, con ácido tánico en la médula. Dos especies.....PARMELIOPSIS
- 20- Picnidios inmersos, laminares, frecuentemente con tendencia a ubicarse en áreas submarginales (talo folioso de muy diferentes tamaños, sustancias medulares diversas, rara vez con ácido tánico.....21
- 21- Lóbulos lineares a sublineares. Sin ácido úsnico en la corteza superior.....22
- 21- Lóbulos no lineares ni sublineares; en caso de ser de este tipo, casi siempre presentan ácido úsnico en la corteza su-

- perior, excepto algunos casos de Parmotrema; generalmente planos a ondulados, pocas veces canaliculados (una especie de Punctelia y varias de Xanthoparmelia).....25
- 22- Talo laxamente adnato y adherido al sustrato, lóbulos largamente lineares, planos a canaliculados, ramificados dicotómica a subdicotómicamente. Conidios bifusiformes.....23
- 22- Talo adnato o laxamente adnato, frecuentemente bien adherido, lóbulos cortamente lineares o sublineares, angostos, no canaliculados, ramificados irregular a subdicotómicamente. Conidios cilíndricos a bifusiformes...24
- 23- Con rizines coacervados en el envés.....CETRARIASTRUM
(algunas especies del grupo de C. americanum)
- 23- Con rizines comunes en el envés.....CETRARIASTRUM
(especies del grupo de C. nepalense)
- 24- Talo saxícola o corticícola, adnato o laxamente adnato, estrechamente adherido o no. Margen con cilia (escasas a abundantes). Lóbulos sublineares angostos. Envés con rizines simples mezclados con bifurcados y escuarrados. Conidios cilíndricos a bifusiformes.....PARMELINOPSIS
- 24- Talo siempre saxícola, estrecha a laxamente adnato y eciliado. Lóbulos subirregulares angostos. Envés con rizines simples cortos y firmes. Conidios bifusiformes..
.....PARAPARMELIA
- 25- Talo laxamente adnato y adherido, con lóbulos anchos, (2)-5-(25) mm, irregulares a redondeados, en algunas especies acintados, generalmente ^bsuérectos. Apotecios estipitados a subestipitados. Sin pseudocifelas. Conidios filiformes, cilíndricos, menos frecuentemente sublageniformes...PARMOTRIMA

- 25- Talo adnato a estrechamente adnato, estrecha a flojamente ad-
herido. Lóbulos angostos, generalmente de menos de 5 mm de
ancho, pocas veces de hasta 10 mm, irregulares, redondeados
o sublineares. Apotecios adnatos a cortamente subestipita-
dos. Con o sin pseudocifelas. Conidios de diferentes tipos..26
- 26- Talo gris verdoso o gris, a veces con tinte amarillen-
to por tener la médula amarilla, o castaño por pigmentos
de la corteza superior. Atranorina como sustancia cor-
tical principal. Con o sin cillas marginales.....27
- 26- Talo verde amarillento o amarillo verdoso, con ácido ús-
nico en la corteza superior; sin cillas marginales....34
- 27- Margen eciliado.....28
- 27- Margen con cillas; en algunos casos son pequeñas y escasas,
ubicadas preferentemente en las axilas de los lóbulos; ej.
Parmelina s. str. y Myelochroa.....31
- 28- Con pseudocifelas en la corteza superior.....29
- 28- Sin pseudocifelas en la corteza superior.....30
- 29- Pseudocifelas lineares a efiguradas predominantes..PARMELIA s.str.
- 29- Pseudocifelas punctiformes predominantes, aunque también se
pueden encontrar oblongas y lineares a efiguradas..PUNCTELIA
- 30- Médula amarilla (ácidos secalónicos).....PSEUDOPARMELIA s.str.
- 30- Médula blanca.....CANOPARMELIA
- 31- Médula amarilla (ácidos secalónicos), al menos en su parte
inferior.....MYELOCHROA
- 31- Médula blanca.....32
- 32- Superficie superior emaculada, lóbulos de 4-10 mm de an-
cho, redondeados. Acido salazínico en la médula.....23
- 32- Superficie superior fuerte o débilmente maculada; lóbulos
de hasta 6 mm de ancho, redondeados o subirregulares. A-
cido lecanórico y ácidos grasos como sustancias medulares.
Conidios cilíndricos a sublageniformes.....PARMELINA s.str.

- 33- Conidios cilíndricos de 5-9 μ m de largo, esporas de 8-10 x 15-18 μ m.....PARMELINELLA
- 33- Conidios cilíndricos de 3-5 μ m de largo, esporas de 4-6 x 6-8 μ m.....PARMOTREMOPSIS
- 34- Con pseudocifelas en la corteza superior..FLAVOPUNCTELIA
- 34- Sin pseudocifelas en la corteza superior.....35
- 35- Lóbulos sublineares angostos, 1-2(3) mm; conidios cilíndricos a sublageniformes. Corticícolas.....RELICINOPSIS
- 35- Lóbulos de diferentes formas: redondeados, subirregulares o sublineares y de anchos diferentes, muy angostos hasta anchamente redondeados, pero si son corticícolas no son sublineares. Especies frecuentemente saxícolas o terrícolas, aunque se incluye un importante grupo corticícola. Conidios bifusiformes, hasta raramente cilíndricos.....36
- 36- Con ácido alectorónico en la médula. Envés aterciopelado casi sin rizines; terrícolas o saxícolas; con ácido úsnico y atranorina en la corteza superior. Género ártico-boreal.....ARCTOPARMELIA
- 36- Sin ácido alectorónico en la médula, excepto en una Xanthoparmelia andina (X. alectorónica). Envés con rizines, desde escasos a abundantes. Saxícola, terrícolas o corticícolas.....37
- 37- Lóbulos generalmente redondeados, crenados a hendidos. Generalmente corticícolas, pero también hay algunas especies saxícolas. Esporas maduras de más de 15 μ m de longitud. Sustancias medulares: del grupo del ácido protocetrárico y ácidos grasos, rara vez otro tipo de sustancias (p. ej. ácido salazínico). Sólo trazas de atranorina en la corteza superior, predomina el ácido úsnico. Hifas medulares sin liquenina en sus paredes. Zonas templadas y secas.....
.....⁺⁺⁺ FLAVOPARMELIA

+++ : Ver aclaración al final de la clave.

- 37- lóbulos con diferentes formas, especies saxícolas y terrícolas. Esporas maduras de menos de 15 μ m de longitud. Sustancias medulares muy diversas, pocas veces del grupo del ácido protocetrárico. Atranorina ausente o en trazas; ácido úsnico predominante en la corteza superior. Hifas medulares con liquenina en sus paredes. Zonas templadas y cálidas, áridas y semiáridas.....⁺⁺⁺ XANTHOPARMELIA

⁺⁺⁺ : Ver aclaración a continuación.

ACLARACIONES A LAS LLAMADAS DE LA CLAVE

- + : Las Xanthoparmeliae con talo folioso-subcrustoso, sin verdaderos rizines, aunque con rizoides (hifas poco conglutinadas, agrupadas pero abriéndose como mechones en la parte distal), constituyen un grupo peculiar; las allegadas a X. mougeotina . Este grupo será próximamente segregado de Xanthoparmelia por el Dr. Hale (comunicación personal).
- ++ : Cetraria sensu lato. En 1965 W. Culberson y C. Culberson segregaron de Cetraria sensu lato, al género Asahinea y en 1968 a Platismatia y Cetrelia; en este último trabajo se refieren al grupo de especies restantes como Cetraria s. str.; a este grupo me refiero aquí en la clave, como Cetraria s.lat. el cual está en revisión por M. Lai, quien en 1980 publica un primer avance, que sin embargo no es completo ni muy explícito. Este autor acepta ya en 1980 varios géneros segregados del grupo mayor, como Athia, Cetrellopsis, Nephromopsis, Tuckermanopsis, Esslingeriana. Pero como el grupo es complejo y la monografía no ha sido terminada, en esta clave se ha considerado todo el grupo en su conjunto.

*** : Es difícil establecer un límite neto entre las Flavoparmeliae saxícolas y las Xanthoparmeliae, por lo que la diferenciación que se puede hacer en una clave no es tajante. El Dr. M. E. Hale está trabajando hace mucho tiempo en el problema; la cuestión más determinante parece recaer en que las paredes de las hifas medulares de Xanthoparmelia tendrían liquenina mientras que este polisacárido estaría ausente en las paredes de las hifas medulares de Flavoparmelia (Hale, citas 1-1 y 11-1 del Apéndice). Según Hale (comunicación personal) el reactivo utilizado para poner en evidencia la liquenina, sería Melzer (fórmula en 2.2.2.1). Los pasos de la técnica (desarrollada por Common & Imshaug) no me fueron comunicados. La aplicación directa del reactivo sobre las hifas medulares no permiten evidenciar ninguna reacción de color. Aparentemente, según Hale, la técnica presenta algunas complicaciones. Este importante aspecto de la diferenciación de Xanthoparmelia y Flavoparmelia requiere estudios posteriores.

3.7.2- CLAVE DE LOS GENEROS ENCONTRADOS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

- 1- Talo folioso-subcrustoso, fuertemente adherido a la roca, verde amarillento, con ácido úsnico en la corteza superior, sin verdaderos rizines en el envés, pero con rizoides.....

.....XANTHOPARMELIA

(del grupo de X. mougeotina)

- 1- Talo folioso, fuerte o laxamente adherido a la roca, corteza o madera, con verdaderos rizines en el envés, con o sin ácido úsnico en la corteza superior.....2

- 2- Talo gris (hasta con tinte castaño), sin ácido úsnico en la corteza superior, con pseudocifelas.....PUNCTELIA
- 2- Talo gris, castaño o verde amarillento, con o sin ácido úsnico, sin pseudocifelas en la superficie superior....3
- 3- Talo con cilias marginales de base bulbosa.....BULBOTHRIX
- 3- Talo sin o con cilias, pero nunca de base bulbosa.....4
- 4- Envés con rizines predominantemente bifurcados o dicotómicos.....HYPOTRACHINA
- 4- Envés con rizines predominantemente de otro tipo (generalmente simples, acompañados por escuarrosos, penicilados o irregularmente ramificados); si hay bifurcados o dicotómicos, entonces están mezclados con los de otro tipo.....5
- 5- Talo coriáceo, corteza superior gruesa, rígida, con notorias máculas efiguradas en la superficie superior; en sección la capa gonidial forma paquetes de algas trapezoidales o triangulares que interrumpen la corteza superior, delimitando cámaras abovedadas6
- 5- Talo no coriáceo, o sólo en las partes más viejas o en talos crecidos en condiciones expuestas, pero entonces el estrato algal no delimita cámaras abovedadas en la corteza superior; no hay máculas efiguradas muy notorias.....7
- 6- Lóbulos lineares ramificados dicotómicamente o subdicotómicamente; no hay cilias pero sí rizines orientados generalmente hacia abajo. Rizines gruesos y muy largos, generalmente simples. Especies saxícolas.....CONCAMERELLA
- 6- Lóbulos irregulares subredondeados, con abundantes cilias marginales robustas y acuminadas, simples o bifurcadas. Rizines cortos (gruesos y delgados), generalmente simples a veces bifurcados. Corticícolas o saxícolas...CANOMACULINA

- 7- Talo laxamente adnato, con frecuencia flojamente adherido, con lóbulos irregulares a redondeados, raramente lineares, en general bastante anchos, (3)-5-20 mm: cuando el ancho pertenece al límite inferior de este rango, las especies de este género se pueden diferenciar de las del ítem siguiente porque los lóbulos suelen ser suberectos y apicalmente desprendidos del sustrato. Apotecios estipitados a subestipitados. Picnidios con conidios filiformes o cilíndricos, a veces sublageniformes.....PARMOTREMA
- 7- Talo adnato, con frecuencia bien adherido; algunas veces los lóbulos pueden estar algo desprendidos del sustrato en algunos ejemplares de Myelochroa, algunas Xanthoparmeliae, pero no son suberectos. Lóbulos más angostos que en el ítem 7 anterior: (0,5)-1-4-(6) mm de ancho; apotecios adnatos hasta subestipitados. Picnidios con conidios predominantemente bifusiformes, pero a veces cilíndricos o filiformes.....8
- 8- Talo verde amarillento; ácido úsnico en la corteza superior:.....9
- 8- Talo castaño; sin ácido úsnico ni atranorina en la corteza superior.....NEOFUSCELIA
- 8- Talo gris o gris verdoso; con atranorina en la corteza superior.....10
- 9- Talo saxícola o terrícola, con lóbulos de diferentes formas: sublineares, irregulares hasta subredondeados. Sustancias modulares (en Buenos Aires) norlobaridona, ácidos del grupo del stictico, o del salazínico muy frecuentes, ninguna con sustancias del grupo del ác. protocetrárico. Superficies no maculadas en las especies bonaerenses. Esporas maduras de menos de 15 μ m de longitud.....XANTHOPARMELIA
- 9- Talo corticícola (dos especies bonaerenses) o saxícola (en otras dos especies bonaerenses). Lóbulos subredondeados hasta

- algo irregulares, crenados a hendidos; superficie superior con máculas no muy notorias, formando una trama o retículo blanco irregular. Sustancias medulares: ácido protocetrárico en tres especies, ácido salazínico en la restante. Esporas de más de 15 μ m de longitud.....FLAVOPARMELIA
- 10- Médula amarilla.....MYELOCHROA
- 10- Médula blanca.....11
- 11- Con cilias marginales.....PARMELINOPSIS
- 11- Sin cilias marginales.....12
- 12- Saxícolas. Lóbulos irregulares angostos: (0,5)-1-3-(4) mm de ancho.....PARAPARMELIA
- 12- Corticícolas. Lóbulos de ápices redondeados a irregulares, más anchos: (1)-3-5-(8) mm.....CANOPARMELIA

A continuación se describen los géneros encontrados en la Provincia de Buenos Aires; se presenta una clave de las especies para cada uno de ellos y se describe cada especie^o. El material citado al final de cada descripción corresponde a una selección, en aquellos casos en que se estudiaron muchas muestras. La bibliografía citada en las descripciones taxonómicas debe buscarse en el Apéndice, excepto aquellas en que sólo se consigna el año, que deben buscarse en la Bibliografía general.

3.8- DESCRIPCION DE GENEROS Y ESPECIES

Bulbothrix Hale

Phytologia 28(5): 479-481 (1974); *Smiths. Contr. Bot.* 32:1-29 (1976).

Especie tipo: Bulbothrix semilunata (Lynge) Hale

Talo folioso, pequeño, adnato hasta estrechamente adnato, orbicular, gris, con lóbulos sublineares o más raramente subirre-

* Las fotografías de cada especie se encuentran al final de la tesis.

gulares, angostos. Margen con cillas negras de base bulbosa. Corteza superior con una epicorteza con poros. Envés castaño (oscuro o claro) o negro., con rizines simples o ramificados. Apotecios adnatos y pequeños con disco imperforado, con ascos octosporados, ascosporas hialinas, unicelulares, ovoides o bicornutas. Las esporas ovoides son bastante pequeñas (5-8 x 6-12 μ m). Las esporas bicornutas son bastante variables en su forma: aproximadamente ovoides con dos cuernos cortos (pero bien diferenciables) o largas, angostas y semilunares. Sustancia cortical: atranorina. Sustancias medulares: principalmente ácidos girofórico, lecanórico, lobárico, norlobaridona (rara), norstictico, protocetrárico y salazínico.

Las especies de este género se coleccionan con poca frecuencia. Aun cuando alcanza un desarrollo ideal, como en los arbustales semiáridos de Brasil, ninguna especie llega a ser abundante. Se encuentra preferentemente en los bosques semiáridos y secundarios de zonas subtropicales y templadas de Sudamérica y Africa a bajas alturas. El mayor número de especies proviene de Brasil (Hale, 1976^a, cita 4-1). Sólo se conoce hasta el presente una especie para la provincia de Buenos Aires.

1- Bulbothrix viridescens (Lynge) Hale Foto 1

Phytologia 28(5): 481 (1974)

= Parmelia viridescens Lynge, Ark. Bot. 13(13): 117 (1913).

S: lectotipo; W: isolectotipo), fide Hale cita 4-1 Apéndice.

= Parmelia marginalis var. laeviuscula Räsänen, Suomalaisen Eläin- ja Kasvitieteellisen Seuran Vanamo, 2: 45 (1947), fide Hale cita 4-1.

Talo corticícola gris claro, frágil, estrechamente adnato, de 2-5 cm de diámetro, maculado a suavemente maculado. Lóbulos sublineares, de 1-2 mm de ancho. Margen con cillas de base bul-

bosa. Superficie cubierta por mamelones negros (ciliab abortivas). Médula blanca. Envés negro con una franja marginal de color castaño oscuro; envés moderadamente rizado; los rizines negros y ramificados dicotómicamente, también con base bulbosa. Apotecios abundantes, adnatos, de hasta 4 mm diám., coronados por mamelones negros y el anfitocio también cubierto por estas estructuras. Ascosporas, 4-7 x 6-10 µm. Picnidios no muy abundantes, inmersos, laminares; suelen pasar inadvertidos entre los mamelones. Conidios bifusiformes, 6-9 µm de largo. Química: Corteza superior K+ amarillo, médula K-, C-, KC-, P-. Contiene atranorina en la corteza superior; no se demostraron sustancias medulares.

Material estudiado: IMG, s/Pouteria salicifolia, A. 1/86 (35.601[†]); IMG, s/Ephedra sp., Scutari III/87 (36.095).

No se deben confundir los mamelones negros con picnidios; Hale (1976^a, cita 4-1) dice que la especie presenta dos tipos de picnidios. El Dr. Vobis confirmó mi suposición de que los mamelones no son picnidios. Osorio (1977^b) interpreta estas estructuras como ciliab abortivas.

Según Hale (cita 4-1) es un líquen raro, con distribución limitada (Brasil y Uruguay). También se lo conoce para la provincia de Corrientes (Ferraro, 1981) y durante este trabajo se lo encontró sólo en la Isla Martín García, muy cercana a la costa uruguaya, pero que administrativamente pertenece a la provincia de Buenos Aires. Hasta el momento no había sido citada para la misma.

Canomaculina Elix & Hale

Mycotaxon XXIX: 239-240 (1987)

+ : Los números entre paréntesis, de aquí en adelante, corresponden a la ubicación en BAFC.

Especie tipo: Canomaculina pilosa (Stizen.) Elix & Hale

Talo folioso con lóbulos subirregulares, de (1)-2-4-(5) mm de ancho, con ápices subredondeados. Margen densamente ciliado con cillas cortas, robustas y marcadamente acuminadas, simples o a menudo bifurcadas. Superficie superior uniformemente gris, notoriamente maculada, con máculas efiguradas, con los ápices generalmente pruinosos y con una cubierta polisacarídica perforada (epicorteza con poros). Médula blanca. Fv& negro o raramente castaño, con rizines simples o bifurcados, con una mezcla de rizines gruesos y delgados. Apotecios laminares, con el disco usualmente entero, pero ocasionalmente perforado; ascosporas elipsoides, simples, 8-12 x 12-20 μ m, en ascos octosporados. Picnidios laminares con conidios filiformes, 8-16 μ m de largo. Las dimensiones de ascosporas y conidios que se dan aquí corresponden a la diagnosis del género, pero no siempre el material que se estudia, presenta estas estructuras dentro de esos rangos: p. ej. C. tandilensis, con esporas más pequeñas y conidios más cortos.

La corteza superior contiene atranorina y cloratranorina y las sustancias medulares son β - orcinol depsidonas (ácido salazínico y stictico) y ácidos grasos.

Distribución: Sudamérica, Africa y Australia (Elix & Hale, 1987, cita 5-1) . Todas las especies del género, excepto C. muelleri, están presentes en la provincia de Buenos Aires.

CLAVE DE LAS ESPECIES

- 1- Talo con reacción medular K-.....2
- 1- Talo con reacción medular K+ amarillo tornándose rojo oscuro rápidamente.....3
- 2- Talo sin isidios, soledios ni pústulas.....C. consors
- 2- Talo con soralia orbiculares coalescentes....C. pilosa

3- Talo sin isidios, soledios ni pústulas.....C. tandilensis

3- Talo con pústulas solediasdas.....C. ventanica

2- Canomaculina consors (Nyl) Elix & Hale

Foto 2

Mycotaxon XIX: 239 (1987)

= Parmelia consors Nylander, Flora 68: 613 (1885). (H-NYL 35.277: lectotipo), fide Hale, cita 5-2 Apéndice.

= Parmotrema consors (Nyl) Krog & Swinscow, Lichenologist 15(2): 129 (1983).

= Parmelina consors (Nyl) Hale, cita 5-2 y 4-2.

= Parmelia balansae Müll. Arg., Revue Mycologique 10:1 (1888), fide Hale cita 5-2.

= Parmelia sampaiana Hue, Nouvelles archives du Mus. Paris, séries 3, 1: 170 (1899), fide Hale cita 5-2.

= Parmelia continentalis Lynge, Ark. Bot. 13(13): 111 (1913), fide Hale cita 5-2.

Talo coriáceo, corticícola, adnato o laxamente adnato, gris, 5-10 cm diám., con lóbulos apicalmente redondeados de 2-4 mm de ancho, con los márgenes crenados y moderada a densamente ciliados, con ciliias gruesas y acuminadas, negras, simples o bifurcadas. Superficie plana, con notorias máculas efíguradas. Médula blanca. Envés negro con abundantes rizines negros, principalmente simples; envés con frecuencia rizinado hasta el margen. Zona marginal bajo los lóbulos de color castaño. Apotecios adnatos a subestipitados con disco castaño, perforado o no, 0,5-1 cm diám., con anfitecio liso. Ascosporas 7-10- x 12-14 μ m. Picnidios abundantes con conidios filiformes, 10-13 μ m de largo.

Química: Corteza superior K- amarillo, médula K-, C-, KC-, P-.

Contiene atranorina. No se detectaron sustancias medulares.

Material estudiado: IMG, s/ramas de Populus deltoides, A. I/86 (35.591, 35.592).

Se lo considera el morfotipo fértil, sin propágulos vegetativos de C. pilosa. Es poco frecuente en la zona de estudio, probablemente por encontrarse ésta en el límite meridional de su zona de distribución: Sudamérica tropical y subtropical.

3- Canomaculina pilosa (Stizen.) Elix & Hale Foto 3

Mycotaxon XIX:240 (1987).

= Parmelia pilosa Stizenberg, Bericht Tätigk. St. Gall. Naturwiss. Gessell. 1888-89: 165 (1890). (ZT: lectotipo; H: isolectotipo), fide Hale cita 5-2 Apéndice.

= Parmotrema pilosum (Stizen.) Krog & Swinscow, lichenologist 15(2): 130 (1983).

= Parmelina pilosa (Stizen.) Hale, cita 5-2.

= Parmelia balansae var. sorediata Mill. Arg., Revue Mycologique 10: 2 (1888), fide Hale cita 5-2.

= Parmelia subbalansae Gyel., Additamenta ad cognitionem Parmeliarum, II. Fedd. Repert. 29: 288 (1931), fide Hale cita 5-2.

Talo corticícola o lignícola, gris a gris verdoso, adnato a laxamente adnato, 5-15 cm diám. lóbulos subirregulares apicalmente redondeados, 2-6 mm de ancho, crenados a incisos. Margen abundantemente ciliado con cilias acuminadas robustas, simples o bifurcadas, o ramificadas dicotómicamente, 0,5-1mm de largo. Superficie del talo con notorias máculas efiguradas. Soralia orbiculares, separados o coalesciendo a la madurez, formando extensas áreas sorediadas ubicadas submarginalmente, que tornan a los lóbulos algo revolutos. Médula blanca. Envés negro con abundantes rizines, con una angosta franja castana desnuda marginal, bajo los ápices de los lóbulos. Los rizines son prin-

principalmente simples o escasamente ramificados. Apotecios muy raros, pequeños (hasta 3 mm diám.), adnatos, con el anfitecio sorediado, el disco castaño claro y con ascosporas, 8-11 x 11-13 μ m. Picnidios raros, con conidios filiformes, 8-11 μ m de largo. Química: Corteza superior h- amarillo, médula K-, C-, KC-, P-. Contiene atranorina en la corteza superior; en la médula no se han demostrado sustancias.

Material estudiado: IMG, s/Ficus monckii, A. I/86 (35.598, 35.599); R, P. & A. XII/85 (35.597); PP, s/Celtis sp., P. & A. VIII/84 (35.499); ID, s/Fraxinus sp. (35.497); D A*M, s/Salix sp., P. & A. X/85 (35.494); O, camino a Sierra La China, s/pos-
te, A. III/86 (35.676).

Especie de amplia distribución en Sudamérica, presente también en África del Sur (Hale, cita 5-2); es muy común en la provincia de Buenos Aires. Se la considera el morfotipo sorediado de Canomaculina consors.

4- Canomaculina tandilensis Adler & Elix

Foto 4

Mycotaxon XXX: 339-340 (1987), (BAFC!: holotipo; ANUC!, US!: isotipos) .

Talo saxícola, adnato, 10-50 cm diám., coriáceo, con lóbulos irregularmente flabelados, 2-5 mm de ancho en la base, profundamente incisos, formando lóbulos rectos, crenados o incisos, 1-2 mm de ancho. Margen negro, con abundantes ciliis gruesas y acuminadas, predominantemente simples, 0,1-2 mm de largo. Superficie notoriamente maculada en las partes más viejas; máculas efiguradas. Sin isidios, soredios ni pústulas. Envés negro, escasa a moderadamente rizinado, con una franja marginal castaño oscuro bajo los lóbulos, desnuda, papilada o es-

casamente rizinada. Corteza superior, 15-25 μ m de espesor (donde la capa algal es gruesa) hasta 75-85 μ m (donde la capa algal es delgada o está interrumpida); el estrato algal está constituido por paquetes trapezoidales de algas, 50-70 μ m de alto, más o menos unidos por sus bases. Médula blanca, 110-200 μ m de espesor. Corteza inferior, 10-17 μ m. Apotecios poco comunes, subestipitados, con discos color castaño, imperforados, 2-5 mm diám., con ascosporas, 5-9 x 9-14 μ m. Picnidios frecuentes, laminares, con conidios filiformes, 5-11 μ m de largo.

Química: Corteza K+ amarillo, médula K+ amarillo, tornándose con rapidez rojo oscuro, P+ anaranjado. Contiene atranorina y cloratranorina, ácidos salazínico (mayor), virénsico (variable, mayor hasta trazas), consalazínico (menor) y protocetrárico (trazas).

Material estudiado: Ta, arriba de una loma cerca de "La Cascada" a 350 m, A. I/87 (Holotipo, BAFC 35.901; Isotipos, ANUC, US); Ta IC°C, a 200 m, A. I/87 (Paratipo, NY!); Ta IC°C, A. I/87 (35.902); Ta LM, A. I/87 (35.903, 35.904); OSCH, A. III/86 (35.761).

Esta especie es frecuente sobre rocas en los alrededores de la ciudad de Tandil, en lugares expuestos.

5- Canomaculina ventanica Adler & Elix Foto 5

Mycotaxon XXX: 340-341 (1987). (BAFC!: holotipo; ANUC!: isotipo).

Talo saxícola, adnato, coriáceo, formando rosetas de 20 cm de diámetro; lóbulos irregularmente flabelados, 2-5 mm de ancho en la base, incisos en los ápices, con lacinias apicales de 1-2 mm de ancho, con margen negro, ciliado; las ciliias son

robustas, principalmente simples y acuminadas, 0,1-2 mm de largo. Superficie notoriamente maculada en las partes maduras del talo, pero con máculas dispersas en los ápices de los lóbulos; las máculas efiguradas. Abundantes pústulas sorediadas se desarrollan submarginamente, extendiéndose laminarmente sobre los lóbulos más viejos; los soredios son granulares. Envés negro pero con una franja marginal castaño oscuro bajo los lóbulos, escasa a moderadamente rizinado, con rizines robustos, concoloros con el envés, simples o raramente bifurcados; la zona marginal desnuda, papilada o escasamente rizinada. No se pudieron observar apotecios ni picnidios maduros.

†Química: Corteza superior K+ amarillo, médula K+ amarillo tornándose rojo oscuro, P+ anaranjado. Contiene atranorina, clor-atranorina, ácidos salazínico (mayor), virénsico (mayor), protocetrárico (menor) y consalazínico (menor).

Material estudiado: SV AIH, a 250 m, A. V/86 (Holotipo, BAFC 35.762; Isotipo: ANUC); SV AV, a 350 m, A. V/86 (Paratipo, NY!); SV IPFP, A. V/86 (Paratipo, US!); Ia IC°C, A. I/87 (paratipo, BAFC! 35.905).

El talo de C. ventanica es muy parecido al de C. tandilensis pero es menos cespitoso porque forma menos lóbulos menores y en general los lóbulos son más cortos y más adnatos. C. ventanica es fácilmente distinguible de C. tandilensis por la presencia de pústulas submarginales que se llenan de soredios granulares en la madurez. Ambas especies contienen las mismas sustancias corticales y medulares, pero el ácido virénsico se encuentra generalmente en mayores cantidades en C. ventanica, en la que además se distribuye más uniformemente por todo el talo. C. ventanica es el morfotipo pustulado-sorediado de Canomaculina tandilensis.

Canoparmelia Elix & Hale

Mycotaxon XXVII: 271-282 (1986).

Especie tipo: Canoparmelia texana (Taylor) Elix & Hale

Talo folioso con lóbulos (0,5)-3-5-(8) mm de ancho, eciliados, subirregulares, más raramente sublineares, con ápices redondeados. Superficie superior gris, con una cubierta polisacáridica perforada (epicorteza). Médula blanca. Envés negro, con rizines predominantemente simples, con una angosta franja marginal más clara, desnuda en la banda más externa, bajo los ápices de los lóbulos. Apotecios laminares o submarginales con discos enteros; ascos octosporados, con esporas elipsoides, simples, hialinas, 10-14 x 6-8 µm. Picnidios laminares o raramente marginales con conidios bifusiformes, más raramente cilíndricos hasta filiformes o levemente fusiformes (= sublageniformes). Sustancias de la corteza superior: atranorina y clorotranorina; ácido úsnico poco común. Sustancias medulares: dépsidos de orcinol, β- orcinol depsidonas y ácidos grasos (poco frecuentes).

Canoparmelia es un género de distribución pantropical y sus especies se encuentran preferentemente en selvas, bosques y arbustales tropicales y subtropicales, pero algunas especies se introducen también en las zonas templadas. En la provincia de Buenos Aires se encuentran cuatro especies.

CLAVE DE LAS ESPECIES

- 1- Talo sin isidios, soredios ni pústulas.....C. austroamericana
- 1- Talo sorediado.....2
- 2- Médula K- (ác. divaricático).....C. texana
- 2- Médula K+ amarillo (ácido stictico).....3

3- Talo estrechamente adnato con lóbulos angostos y sublineares.

.....C. carneopruinata

3- Talo laxamente adnato, con lóbulos más anchos, subirregulares de contorno frecuentemente subredondeado..C. crozalsiana

6- Canoparmelia austroamericana Adler Foto 6

Mycotaxon XXVIII(1): 251-252 (1986). (BAFC!: holotipo; ANUC!, US!: isotipos).

Talo adnato, gris verdoso, corticícola o lignícola, 5-10 cm de ancho; de lóbulos redondeados, 1-5 mm de ancho, irregularmente crenados. Superficie reticularmente maculada y crestada en los ápices de los lóbulos, arrugándose enseguida hacia el centro, donde se torna verrugosa por la formación de abundantes apotecios jóvenes. Sin isidios ni soledios. Médula blanca. Envés castaño oscuro a claro, escasamente rizado, con una zona marginal desnuda o débilmente papilada. Apotecios abundantes de disco castaño, 2-8 mm de diám., adnatos. Esporas 6-8 x 10-12 μ m. Picnidios muy frecuentes, con conidios bifusiformes (a fusiformes, o sublageniformes según la terminología de Krog 1982^b), 5-7 μ m de largo.

Química: Corteza superior K+ amarillo, médula K-, C-, KC- débilmente púrpura, P-. Contiene atranorina, clorotranorina, ácidos stenospórico, perlatólico y glomeliférico.

Material estudiado: R, s/poste, P. & A. XII/86 (35.616, 35.619, 35.620); CH, s/poste, A. IV/87 (35.979, 35.980, 35.981, 35.982, 35.983); Santiago del Estero, Los Pirpintos, Departamento de Copo, s/Prosopis nigra, P. & A. V/85; Buenos Aires, R, s/poste, P. & A. II/85 (BAFC 35.617: holotipo; ANUC, US: isotipos).

Esta especie representa el morfotipo fértil y sin propágulos vegetativos de la especie isidiada Canoparmelia caroliniana

(Nyl.) Elix & Hale (comunicación personal del Dr. Elix). Esta última especie es de amplia distribución: sudeste de USA, llegando hasta Brasil a través de Centroamérica y Venezuela, Africa, Islas Azores y Tahilandia (Hale, cita 6-2). C. austroamericana se conoce hasta ahora sólo para la Argentina.

7- Canoparmelia carneopruinata (Zahlbr.) Elix & Hale Foto 7

Mycotaxon XXVII: 278 (1986)

= Parmelia carneopruinata Zahlbruckner, Sitzungsber. kais. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Klasse 1(111): 419 (1902). (W: lectotipo), fide Hale cita 6-2 Apéndice.

= Pseudoparmelia carneopruinata (Zahlbr.) Hale, cita 6-2 Apéndice.

= Parmelia sbarbaronis Bouly de Lesdain, Bull. Soc. Bot. France 23: 278 (1923), fide Hale cita 6-2.

Talo verde grisáceo hasta con tinte verde amarillento, corticícola, estrechamente adnato y adherido, de alrededor de 5 cm diám., con lóbulos sublineares de 1-3 mm de ancho. Con la superficie superior reticularmente crestada, sorediada, con los soralia de hasta 1 mm diám., punctiformes a orbiculares, con frecuencia coalesciendo en la madurez. Médula blanca. Envés negro escasamente rizinado, con rizines concoloros con el envés y simples; bajo los lóbulos el envés forma una zona castaña, angosta, desnuda. No se pudieron observar apotecios (según Hale, cita 6-2, son raros, adnatos y con esporas de 6-9 x 9-13 μ m). Picnidios raros, con conidios filiformes, 11-16 μ m de largo. Química: Corteza superior K+ amarillo, médula K+ amarillo, C-, P+ anaranjado pálido. Contiene atranorina, ácidos atético y conatético.

Material estudiado: IMG, s/Pouteria salicifolia, A. I/86 (35.685, 35.633); ID, A. IV/85.

8- Canoparmelia crozalsiana (Bouly de Lesdain) Elix & Hale

Foto 8

Mycotaxon XXVII: 278 (1986).

= Parmelia crozalsiana Bouly de Lesdain ex J. Harmand, Lichens de France, 4: 555 (1909). (US: lectotipo), fide Hale cita 6-2 Apéndice.

= Pseudoparmelia crozalsiana (Bouly de Lesdain) Hale, cita 6-2.

Talo corticícola gris mineral hasta verde grisáceo, estrecha a laxamente adherido, 5-10 cm diám., con lóbulos subirregulares, apicalmente redondeados, 3-6 mm de ancho. Superficie superior reticularmente crestada y arrugada, sorediada con soralia orbiculares formados generalmente sobre las crestas, coalesciendo en la madurez. Médula blanca. Envés negro, moderadamente rizinado, con rizinas simples, con una angosta franja marginal desnuda, castaña, bajo los ápices de los lóbulos. No se pudieron observar apotecios. Picnidios raros con conidios filiformes, 10-22 µm de largo.

Química: Corteza superior K+ amarillo, médula K+ amarillo, C-, P+ anaranjado pálido. Contiene atranorina y ácidos stictico y constictico.

Material estudiado: L, P. & A. XII/84 (35.504); G, s/Melia azedarach, P. & A. XII/84 (35.508); PI ECAS, P. & A. IV/85 (35.632, 35.693); T, s/sauce, P. & A. VI/85 (35.689); ID, A. IV/85 (35.506, 35.511); A, s/M. azedarach, P. & A. XI/85 (35.509); IMG, s/P. salicifolia, A. I/86 (35.686, 35.693); IMG, s/M. azedarach, A. I/86 (35.690).

Esta especie es bastante más común que C. carneopruinata en la zona de estudio. Ambas pueden llegar a confundirse en los casos intermedios, ya que la diferencia más importante consiste en la forma y ancho de los lóbulos. Hale (cita 6-2) acepta las dos especies, pero dice que se intergradúan entre sí y que en muchos casos no son fácilmente diferenciables. Podría tratarse en realidad de una sola especie muy plástica cuyos extremos se reconocen fácilmente como una u otra, respectivamente. Hale apoya la diferenciación en una distribución diferencial: C. crozalsiana tendría una distribución más amplia y templada. Pero este argumento no elimina la posibilidad de que el factor ambiental sea determinante en la forma de crecimiento (como ocurre con muchas Xanthoparmeliae, con Parmotrema cetratum o P. reticulatum).

9- Canoparmelia texana (Tuck.) Flix & Hale Foto 9

Mycotaxon XXVII: 279 (1986)

= Parmelia texana Tuckerman, Amer. J. Sci. Arts., ser. 2, 25: 424 (1858). (FH: lectotipo; M, US: isolectotipos), fide Hale cita 6-2.

La lista de sinónimos es larguísima, por lo que nos remitimos a Hale, cita 6-2, pp. 52 y 53.

Talo corticícola o lignícola, gris ceniciento a gris verdoso, 5-10 cm diám. Lóbulos apicalmente redondeados, irregulares a subirregulares, más raramente sublineares. Soralia laminares, frecuentemente sobre pliegues del talo, punctiformes al principio, coalesciendo en la madurez. Médula blanca. Envés negro, moderadamente rizinado, excepto en una angosta franja marginal castaña en la punta de los lóbulos. Raramente se encontraron apotecios, 2-4 mm diám., adnatos, con el anfitecio so-

radiado y disco cataño oscuro. Ascosporas de 6-8 x 10 μ m. También es raro encontrar picnidios, con conidios filiformes, 6-8 μ m de largo.

Química: Corteza superior K+ amarillo, médula K-, C-, KC-, P-. Contiene atranorina, ácido divaricático y una sustancia no identificada.

Material estudiado: EEC, s/poste, P. & A. I/85 (35.535); L, s/poste de luz, P. & A. III/85 (35.531); PI ECAS, s/Gleditzia sp. P. & A. XII/84 (35.392); SCLL, Aldegheri V/76; IMG, s/Pouteria salicifolia, A. I/86 (35.630); PSV, s/ruta 6, s/poste, P. & A. VIII/85 (35.629, 35.631); SCLL, Scutari II/86 (36.086).

Especie muy frecuente en la provincia de Buenos Aires. Se ha observado considerable variabilidad morfológica, lo que, a pesar de la opinión en contrario de Hale, podría explicar el alto número de sinónimos.

Concamerella W. Culberson & C. Culberson

The Bryologist 84(2): 273-314 (1981).

Especie tipo: Concamerella pachyderma (Hue) W. Culberson & C. Culberson

Talo folioso, saxícola, gris, con lóbulos angostos (1-4 mm de ancho), ramificados dicotómica o subdicotómicamente; superficie superior notoriamente maculada con manchas blancas. Fascas rizinas marginales de hasta 2 mm de largo, simples o raramente algo ramificados. Médula blanca. Envés negro, castaño oscuro en las puntas de los lóbulos, con abundantes rizinas largos (hasta 4 mm), principalmente simples, raras veces ramificados. Corteza superior gruesa, maculado-punteada, formando cámaras abovedadas que contienen algas (en corte transversal la

capa gonidial forma triángulos o trapecios unidos por sus bases). Apotecios poco frecuentes, hasta 17 mm diám, con ascos octosporados; esporas unicelulares, hialinas, elipsoides, 5-10 x 10-18 um. Picnidios laminares con conidios filiformes, 9-13 um de largo. Sustancia cortical: atranorina; sustancias medulares: ácido salazínico y ácidos alifáticos.

Este género saxícola se extiende por las sierras bajas del sudeste de América del Sur (Sur de Brasil (Rio Grande do Sul), Uruguay y provincia de Buenos Aires). Sólo se conoce hasta ahora una especie para la provincia de Buenos Aires.

10-Concamerella fistulata (Taylor) W. Culb. & C. Culb. Foto 10

The Bryologist 84(3): 306 (1981).

≡ Parmelia fistulata Taylor, Lond. J. Bot. 6: 168 (1847), (FH-TAYL: tipo).

≡ Everniastrum fistulatum (Tayl.) Hale, Mycotaxon 3: 347 (1976); comb. inval. Art. 43, fide W. Culberson y C. Culberson, cita 8-2 Apéndice.

Talo saxícola, coriáceo, gris perlado, 5-20 cm diám., laxamente adherido, ramificado dicotómico o subdicotómicamente. Lóbulos lineares canaliculados, 1-3 mm de ancho, con los ápices ligeramente castaños. Superficie con puntuaciones conspicuas relacionadas con máculas aproximadamente circulares, que anatómicamente se corresponden con estructuras similares a cámaras de la corteza superior, llenas de algas de la capa gonidial, que forman paquetes triangulares o trapezoidales. Médula blanca. Férves negro, a veces con manchas blancas y en las puntas de los lóbulos, color castaño, escasa a moderadamente rizado en el centro, pero en los lóbulos jóvenes con frecuencia densamente rizado. Los rizinas, negros, gruesos, largos de 4-5 mm, simples o con escasas ramificaciones dicotómicas.

Pocos rizines marginales. No se observaron apotecios ni picnidios.

Química: Corteza superior K+ amarillo, médula K+ amarillo tornándose rojo oscuro inmediatamente, P+ anaranjado. Contiene atranorina y ácido salazínico.

Material estudiado: OSCH, A. III, 86 (35.743, 35.744); SP, Scutari X/86 (35.796); Ta LM, A. I, 87 (36.106).

La identificación de este material se realizó por comparación con especímenes conservados en BAFC, determinados por el Dr. Osorio.

Esta especie se encuentra principalmente en las Sierras de Buenos Aires, pero también en Uruguay (W. Culberson y C. Culberson, cita 8-2).

Flavoparmelia Hale

Mycotaxon XXV(2): 603-605 (1986).

Especie tipo: Flavoparmelia caperata (L.) Hale

Talo folioso, verde amarillento, corticícola o saxícola, adnato a laxamente adnato, con lóbulos relativamente anchos, subirregulares, de ápice redondeado y margen eciliado. Corteza superior cubierta por una epicorteza polisacáridica con poros. Envés negro, escasa a moderadamente rizinado, con rizines principalmente simples, negros; bajo los ápices de los lóbulos el envés forma una angosta franja castana desnuda. Médula blanca, a veces con la parte inferior pigmentada. Apotecios adnatos, de disco imperforado, con ascos octosporados, esporas simples, elipsoides, hialinas, 7-10 x 14-20 μ m. Picnidios laminares, con conidios bifusiformes (raramente fusiformes), 6-10 μ m de largo. Sustancias corticales: principal-

mente ácido úsnico, que se presenta de manera constante (a veces acompañado por trazas de atranorina). Sustancias medulares: principalmente β - orcinol depsidonas (fundamentalmente del grupo del ácido protocetrárico; rara vez salazínico) y ácidos grasos. Menos comunes son los β - orcinol dépsidos y los ácidos secalónicos.

Las especies saxícolas podrían erróneamente ubicarse en el género Xanthoparmelia. Sin embargo, se pueden diferenciar porque Flavoparmelia tiene una reacción negativa con reactivo de Melzer en las paredes de sus hifas medulares, mientras que la reacción de las de Xanthoparmelia darían reacción positiva (Hale, citas 1-1 y 12-1). La técnica con que se observan presuntamente estos resultados, no ha sido publicada y fue desarrollada por Imshaug y Common.

Flavoparmelia es un género cosmopolita cuyas especies se encuentran preferentemente en bosques templados y arbustales secos. La comparación de sus caracteres con los de los demás géneros recientemente segregados de Pseudoparmelia Lynge, puede encontrarse en Elix, Johnston y Verdon (cita 6-1). En la provincia de Buenos Aires se encontraron cuatro especies.

CLAVE DE LAS ESPECIES

- 1- Talo sin propágulos vegetativos, corticícola o lignícola...
.....F. exornata
- 1- Talo con propágulos vegetativos, saxícola, corticícola o lignícola.....2
- 2- Talo con soledios, lignícola o corticícola...F. solediana
- 2- Talo con isidios, saxícola.....3
- 3- Talo con isidios sólidos, cilíndricos a ramificados, abundantes, médula K+ anaranjada.....F. papillosa

- 3- Talo con isidios huecos, inflados, que se rompen con facilidad, médula K-, a lo sumo sólo muy pálido K+ anaranjado..
.....F. haysomii

11- Flavoparmelia exornata (Zahlbr.) Hale Foto 11

Mycotaxon XXV(2): 604 (1986)

= Parmelia caperata var. exornata Zahlbruckner, Ann. Mycol. 10: 379 (1912). (W!: lectotipo; G: isoelectotipo) fide Hale cita 6-2 Apéndice.

= Pseudoparmelia exornata (Zahlbr.) Hale, cita 6-2.

= Parmelia rutidota f. filizana Lynge, Ark. Bot. 13(13): 153 (1913), fide Hale cita 6-2.

Talo corticícola o lignícola, estrechamente adnato y adherido al sustrato, verde amarillento claro, más oscuro en el centro, 5-10 cm diám. Lóbulos apicalmente redondeados, 2-5 mm de ancho, a veces crenados o incisos. Hacia el centro, el talo suele tornarse arrugado hasta verrugoso, por formación de apotecios y picnidios; también pueden encontrarse lobulillos centrales donde se forman picnidios. No hay isidios ni soledios. Médula blanca, con manchas no muy evidentes en la parte inferior, de un pigmento amarillo-anaranjado. Envés negro, escasamente rizado, con una zona marginal castaña hasta color pajizo, angosta, desnuda a papilada, en la punta de los lóbulos. Apotecios usualmente abundantes, adnatos, ubicados centralmente, con disco castaño oscuro, 3-10 mm diám., con margen crenado. Esporas 8-10 x 15-18 μ m. Picnidios abundantes, con conidios bifusiformes, 6-9 μ m de largo.

Química: Corteza superior K-, médula K+ anaranjado, C-, P+ anaranjado rojizo. Contiene ácidos úsnico, protocetrárico (menor), malonprotocetrárico (mayor) y trazas de fisódálico y virénico

y pigmento/s K+ positivos de $R_{fc}=0$. Las trazas fueron determinadas en el laboratorio del Dr. Elix y el resto de las sustancias confirmadas (excepto los pigmentos).

Material estudiado: L, s/Melia azedarach, P. & A. XII/84 (35.435); Uruguay, Depto. Canelones, s/ Pinus, Osorio XII/84 (35.440); ID, s/mimbre, A. IV/85 (35.424); EEC, s/poste, P. & A. X/85 (35.431, 35.433); PPI, s/Gleditzia triacanthos, P. & A. XII/84 (35.443); D A°M s/Salix sp. (35.429); GB, s/poste, P. & A. I/86 (35.664, 35.666); R, s/poste, P. & A. XII/85 (35.665).

La química de algunas muestras fue confirmada en el laboratorio del Dr. Elix. El Dr. Hale confirmó la identificación de algunas muestras.

En el trabajo monográfico de Hale (cita 6-2) figura como reacción medular K-. En todo el material estudiado de la provincia de Buenos Aires, (incluso el tipo de la especie), la reacción fue K+ anaranjado y particularmente en el material fresco la reacción fue muy intensa. Aparentemente esta reacción se debe a la presencia de un pigmento medular (de su parte inferior), que en el sistema de solventes C permanece en el lugar de la siembra (no fue identificado).

Flavoparmelia exornata es una especie muy abundante en la zona estudiada, y se encuentra en zonas urbanizadas y a campo abierto. Es muy cercana a F. rutidota y F. ferax: morfológicamente las tres son idénticas, y se las diferencia sólo por la química. En F. rutidota el ácido protocetrárico es predominante, no hay fisodálico ni malonprotocetrárico acompañándolo, y con frecuencia hay ácido caperático como accesorio (Hale, cita 6-2). Se distribuye por EEUU, México, Sudamérica y Australia. En F. ferax el ác. protocetrárico es acompañado por ác. fisodálico, y la distribución es asiática. F. exornata fue en-

contrada en Brasil, Uruguay y Argentina. Se requieren más estudios para determinar con certeza si F. exornata se debe incluir en F. rutidota o si es correcto considerarla una especie autónoma. En este trabajo se ha seguido el criterio de Hale (cita 6-2), a pesar de que ambas se superponen en el rango de distribución (Brasil y Uruguay) y a pesar de que el ácido malonprotocetrárico se puede considerar una sustancia accesorio, porque pertenece al mismo camino biosintético y es muy cercana al ác. protocetrárico.

12- Flavoparmelia haysomii (Dodge) Hale Foto 12

Mycotaxon XXV(2): 605 (1986).

= Parmelia haysomii Dodge, Nova Hedwigia 15: 295 (1968). (Herb. Dodge: holotipo; MEL: isotipo; fide Filson cita 36-1 Apéndice).

Talo saxícola, adnato, amarillo verdoso claro, con lóbulos de 2-4 mm de ancho, sublineares a irregulares, apicalmente redondeados, crenados a incisos, formando lóbulos menores de aproximadamente 1 mm de ancho. Superficie plana a ondulada en los lóbulos, con un patrón reticular laxo de maculación no muy notorio. Corteza superior formando abundantes dáctilos irregularmente inflados (isidios huecos pustulares) frágiles, que se pueden romper pero sin formar soredios; la corteza superior aparece desprendida en áreas más o menos extensas. Médula blanca. Envés negro, moderadamente rizinado, principalmente con rizinas simples; el envés bajo los ápices de los lóbulos es de color castaño, formando una franja marginal más externa, desnuda. No se observaron apotecios. Picnidios no muy abundantes, con conidios bifusiformes, de 5-7 μ m de largo. Química: Corteza superior K-, la capa gonidial K+ amarilla, mé-

dula K- a K+ muy ligeramente amarillo, C-, KC- a KC+ amarillo ligero o con tinte anaranjado, P+ anaranjado rojizo. Contiene ácidos úsnico (mayor), protocetrárico (mayor o menor) y caperático (mayor pero accesorio).

Material estudiado: SV IPFP, A. V/86 (35.699₍₁₎); OSCH, A. III/86 (35.695₍₁₎).

Este material fue determinado por comparación con especímenes de Salta (Las Pailas) enviado al Dr. Elix quien determinó el mismo, como F. haysomii. El material de Buenos Aires contiene abundantes cantidades de ácido caperático, mientras que el de Salta sólo contiene trazas. Esta especie no ha sido citada para la Argentina en ninguna publicación. Es una especie común en el Sur de Australia (Filson, cita 36-1).

F. haysomii es muy similar a F. baltimorensis (ambas con dáctilos, ác. protocetrárico, y saxícolas) pero difieren en que la primera suele formar ácido caperático como sustancia accesorio mientras que la segunda forma ácido girofórico; difieren además en que F. baltimorensis parece ser una especie norteamericana, mientras que F. haysomii se restringe aparentemente al Hemisferio Sur.

13- Flavoparmelia papillosa (Gyel.) Hale Foto 13

Mycotaxon XXV(2): 605 (1986)

= Parmelia papillosa Lynge ex Gyelnik, Ann. Mus. Nat. Hung. 29: 43. (W: lectotipo, fide Hale cita 6-2).

= Pseudoparmelia papillosa (Lynge ex Gyelnik) Hale, cita 6-2.

= Xanthoparmelia papillosa (Lynge ex Gyelnik) Hale, cita 34-8, fide Hale cita 6-2.

Talo saxícola verde amarillento a amarillo verdoso claro, 2-15 cm diám., con lóbulos de 1-3 mm de ancho, redondeados apicalmente, crenados a hendidos, con la superficie apenas ondulada y con suave maculación blanca, formando un patrón reticular laxo. Superficie del talo (preferentemente hacia el centro), cubierta de isidios sólidos, hasta 1 cm de alto, cuyas puntas suelen erosionarse a la madurez pero sin formar sore-dios. Médula blanca. Envés negro, escasa a moderadamente rizinado, con rizines concoloros con el envés, principalmente simples, a menudo conglomerados; el envés de los ápices bajo los lóbulos es de color castaño, desnudo en el borde más externo. Apotecios no muy frecuentes, subestipitados, con el disco castaño hasta 8 mm diám. y el anfitecio lleno de isidios. Ascosporas 8-10 x 15-17 μ m. Picnidios escasos, con conidios bifusiformes, 6-7 μ m de largo.

Química: Corteza superior K-, médula K+ anaranjado intenso, C-, KC+ anaranjado, P+ anaranjado rojizo. Contiene ácidos úsnico, protocetrárico (menor) y malonprotocetrárico (mayor). Apparently también presenta el mismo pigmento K+ anaranjado que F. exornata.

Material estudiado: SV IPFP, A. V/86 (35.699₍₂₎, 35.700); SV ALH, A. V/86 (35.698); OSCH, A. III/86 (35.695₍₂₎, 35.696, 35.697, 35.694).

Esta especie representa aparentemente el morfotipo isidiado de F. exornata, a pesar de ser saxícola, ya que las características morfológicas y químicas coinciden muy bien. Es bastante frecuente sobre rocas en las formaciones serranas del sur de la provincia.

14- Flavoparmelia soredians (Nyl) Hale Foto 14

Mycotaxon XXV(2): 605 (1986).

= Parmelia soredians Nylander, Flora 55: 426 (1872).

(H-NYL 34.690: lectotipo), fide Hale cita 6-2.

= Pseudoparmelia soredians (Nyl.) Hale, cita 6-2.

= Parmelia conspersa var. polyphylla f. sorediosa Müll. Arg., Flora 74: 378 (1891), fide Hale cita 6-2.

= Parmelia san-miguelli Gyel., Fedd. Repert. Spec. Nov. 29: 288 (1931), fide Hale cita 6-2.

= Parmelia halmaiana Gyel., Ann. Musei Nat., 31: 47 (1935), fide Hale cita 6-2.

Talo adnato corticícola o lignícola, verde amarillento, 5-10 cm diám., con lóbulos apicalmente redondeados, 2-5 mm de ancho, de superficie plana. El talo se vuelve rugoso en el centro con formación de pliegues elevados, sobre los que se desarrollan soralia punctiformes que frecuentemente coalescen en la madurez. Médula blanca. Envés negro, escasamente rizado, excepto en la zona debajo de la punta de los lóbulos, que es de color castaño, papilada, pero con el borde más externo, desnudo. Los rizines son negros y simples. No se encontraron apotecios ni picnidios.

Química: Corteza superior K-, médula K+ amarillo, tornándose rojo oscuro, C- (a veces, si se espera bastante tiempo, se obtiene un falso positivo C+ amarillo-anaranjado, muy lento), P+ anaranjado. Contiene ácido úsnico, salazínico y galbínico (menor a trazas). Química confirmada en el laboratorio del Dr. Elix).

Material estudiado: L, s/poste de luz, P. & A. IV/85 (35.451); L, s/Melia azedarach, P. & A. XII/84 (35.452); GB, s/poste s/

ruta 41, P. & A. I/86 (35.628); EEC, s/ Erythrina crista-galli, P. & A. X/85 (35.457); PPI, s/ Gleditzia triacanthos, P. & A. IV/85 (35.447).

La distribución conocida hasta 1976 era: Europa, África central y del sur, Argentina, Chile y Nueva Zelanda (Hale, cita 6-2). Es muy común en el área estudiada, tanto en las zonas urbanizadas como a campo abierto.

Hypotrachyna (Vainio) Hale

Phytologia 28(4):340-342 (1974); Smiths. Contr. Bot. 25 (1975).

Especie tipo: Hypotrachyna brasiliana (Nyl) Hale.

Talo folioso, de lóbulos angostos, sublineares, a menudo alargados, apicalmente subtruncados, adnatos y generalmente eciliados; corteza superior cubierta por una epicorteza polisacarídica perforada. Envés negro, con los ápices de color castaño a pajizo. Rizines predominantemente bifurcados a dicotómicos, aunque con frecuencia se los encuentra mezclados con rizines simples sobre todo en las partes jóvenes. Apotecios adnatos, más raramente subestipitados, con ascos octosporados y esporas hialinas. Picnidios laminares inmersos, con conidios bifusiformes. Sustancias corticales: atranorina, liquexantina o ácido úsnico (siempre una sola de ellas, según la especie). Sustancias medulares: muy diversas (la química medular es muy compleja), β -orcinol depsidonas (como por ejemplo del grupo del ác. stictico, del protocetrárico, del salazínico), dépsidos de orcinol (p.ej. sustancias del grupo de los ácidos lecanórico, evérnico, perlatólico, girofórico), orcinol depsidonas (p. ej. grupo del ácido fisódico, del livídico, del alectorónico), β - orcinol dépsidos (p. ej. del

grupo del ácido barbático), etc.

Distribución del género: la mayoría de las especies se encuentra en zonas elevadas de las regiones tropicales en África, Asia y América, pero también se pueden encontrar especies del género, en zonas templadas de América y Europa (Hale, cita 14-1). Se han encontrado cuatro especies en la Provincia de Buenos Aires.

CLAVE DE LAS ESPECIES

- 1- Talo saxícola, con isidios erumpentes (que se desganan apicalmente en la madurez); médula C+ rosado.....H. osorioi
- 1- Talo corticícola o saxícola, sin isidios, soredios ni pústulas.....2
- 2- Médula K+ amarillo pálido, a veces tornándose rojo lentamente, C+ amarillo pálido (grupo del ácido livídico en la médula).....H. livida
- 2- Médula K-, C+ rosado o rojo.....3
- 3- Lóbulos subirregulares a divaricados. Médula con ácido girofórico y 5-0-metilhiáscico como sustancias mayores. Talo corticícola o lignícola.....H. pluriformis
- 3- Lóbulos lineares alargados a sublineares, ramificados dicotómica a subdicotómicamente. Médula con ácido girofórico y orcinil-lecanorato como sustancias principales...Hypotrachyna sp.

15- Hypotrachyna livida (Taylor) Hale Foto 15

Smiths. Contr. Bot. 25: 45-47 (1975).

= Parmelia livida Taylor, Hooker J. Bot. 6: 171 (1847).

(FH-TAYL: lectotipo; BM, H: isoelectotipos) fide Hale cita 14-1.

= Parmelia osseobalbida Lyngb., Ark. Bot. 13(13): 133 (1913). (SI: lectotipo; UC, UPS, isoelectotipos), fide Hale 14-1.

Talo saxícola o lignícola, adnato a estrechamente adnato, gris verdoso a gris mineral o gris blanquecino, por lo general más oscuro en el centro. Lóbulos de 1-4 mm de ancho, sublineares a irregulares, con ramificación principalmente subdicotómica, con los ápices truncos a subtruncados. Superficie emaculada a suavemente maculada, plana a levemente ondulada en los lóbulos, arrugándose hacia el centro y allí tornándose con frecuencia verrugosa por la formación de picnidios y apotecios jóvenes. Sin isidios, soledios ni pústulas. Margen escasa a moderadamente ciliado (el ejemplar lignícola estudiado, es prácticamente eciliado). Las ciliias pueden ser simples o bifurcadas. Médula blanca. Envés negro, escasa a moderadamente rizinado según las zonas, color pajizo o castaño bajo los lóbulos, rizinado hasta el margen: los rizines negros (o castaño oscuro bajo los lóbulos), simples, bifurcados o ramificados dicotómicamente. Apotecios maduros (vistos sólo en el ejemplar lignícola), hasta 1 cm diám., adnatos, de disco castaño, con esporas 5,5-6,7 x 8,5-11 μ m. Picnidios abundantes, inmersos, laminares, con conidios bifusiformes, 5-7 μ m de largo.

+ Química: Corteza superior K+ amarillo, médula K+ amarillo pálido (en el ejemplar lignícola) y K+ amarillo tornándose rojo lentamente (en el material saxícola), C+ amarillo pálido, KC+ rojo violáceo, P+ anaranjado pálido. Contiene atranorina, clor-atranorina, un pigmento amarillo desconocido (en el ejemplar lignícola), ácidos colensoico, 4-O-metilfisódico, 4-hidroxicolensoico, livídico, norcolensoico, fisódico y oxifisódico (grupo colensoico-livídico). Las sustancias medulares fueron identificadas en el laboratorio del Dr. Elix sobre la muestra lignícola.

Material estudiado: Ta ILC, s/roca granitoide, A. I/87 (35.999, 36.002, 36.003, 36.006); Ta IC°C, s/roca granitoide, A. I/87 (36.000, 36.001, 36.004); CH, s/poste, A. IV/87 (37.000).

El material lignícola presenta ciertas diferencias químicas con las muestras saxícolas. Estas últimas representan muy bien a Parmelia osseoalbida Lynge (cuyo tipo es saxícola y de Brasil). Probablemente se justifique separar P. osseoalbida como otra especie distinta de Hypotrachyna livida (= P. livida) haciendo una nueva combinación (Hypotrachyna osseoalbida) pero para ello es necesario conocer muy bien los patrones de variación morfológica y química dentro de Hypotrachyna livida (Taylor) Hale. Ésta es una especie americana que se extiende, según Hale (14-1) desde el Sur de EEUU hasta la Argentina; el material citado en ese trabajo por Hale, no consigna localidad; Ferraro la ha citado en 1981 para la provincia de Corrientes. En la bibliografía no se ha encontrado una mención expresa para la provincia de Buenos Aires.

16- Hypotrachyna osorioi (Hale) Hale Foto 16

Smiths. Contr. Bot. 25: 51 (1975).

= Parmelia osorioi Hale, Phytologia 28: 266 (1974). (MVM: Holotipo; US: isotipo), fide Hale cita 14-1.

Talo saxícola gris claro a gris oscuro por la formación de abundantes isidios; con frecuencia laxamente adherido al sustrato, 5-10 cm diám. Lóbulos adnatos sublineares, apicalmente romos o subagudos, 1-2 mm de ancho. Superficie variablemente isidiada: con frecuencia se forman abundantes isidios que primero son cilíndricos, luego coraloideos y en la madurez se desmenuzan con facilidad hasta soledarse. Margen escasamente ciliado, con cilias simples a bifurcadas. Médula blanca. Envés negro con abundantes rizines ramificados dicotómicamente, habiendo también bifurcados y simples; el envés bajo los lóbulos es color pajizo o castaño. Apotecios observados raramente, ascosporas 5,6-7,8 x 10-14 µm. Picnidios raros, conidios bifusiformes, 5-7 µm de largo. Química: Corteza superior K+ amarillo, médula K-, C+ rosado a

rojo, KC+ rosado a rojo, P-. Contiene atranorina, ácido girofórico y una sustancia accesoria del mismo, probablemente orcinil lecanorato.

Material estudiado: OSCH, A. III/86 (35.675); SV ALH, A. V/86 (35.673); SV IPFP, A. V/86 (35.672, 35.669, 35.670); SP, Scutari, X/86 (35.797); Ta IC°C, A. I/87 (36.100, 36.101, 36.099); Ta, senda hacia el C° Centinela, A. I/87 (36.099); Ta ILC, A. I/87 (36.098).

Conocida sólo para Uruguay y Argentina (Osorio (1980) la cita por primera vez para la Argentina, expresamente para Tandil). La segunda cita para nuestro país corresponde a esta tesis, para una localidad antes no citada (Sierra de la Ventana) además de Tandil. Es muy común en las sierras del sur de la provincia.

17- Hypotrachyna pluriformis (Nyl) Hale Foto 17

Smiths. Contr. Bot. 25: 55 (1975).

= Parmelia pluriformis Nylander, Synopsis methodica lichenum, I. 430 pp. Paris, en p. 381 (1860). (H: lectotipo; P: isolectotipo), fide Hale cita 14-1.

= Parmelia pluriformis var. chlorocarpa Müll. Arg., Flora 63: 85 (1881). (G: lectotipo), fide Hale cita 14-1.

= Parmelia pluriformis var. multifida Müll. Arg., Flora 63: 85 (1881). (G: lectotipo), fide Hale cita 14-1.

= Parmelia everniaeformis Zahlbruckner, en Sitzungsber. kaiserl. Akad. Wiss. Math.-naturwiss. Klasse, Abteilung 1, 111: 416 (1902). (W: lectotipo), fide Hale cita 14-1.

= Parmelia subpluriformis Zahlbr., Denkschr. Akad. Wiss. en Wien Math. naturwiss. Klasse 83: 172 (1909), fide Hale cita 14-2.

Talo lignícola o corticícola, gris a gris verdoso, muy laxamente adnato y poco adherido, 3-8 cm diám., a veces con aspecto arrepollado por superposición de los lóbulos que son sublineares a irregulares, hasta canaliculados, 1-6 mm de ancho. Superficie plana emaculada. Sin isidios, soledios ni pústulas. Margen prácticamente eciliado (sólo algunas denticulas). Médula blanca. Envés negro con abundantes rizines negros, ramificados dicotómicamente, acompañados por algunos simples, bifurcados y escuarrinosos; bajo los lóbulos el envés presenta una ancha franja color castaño claro o marfilino y aquí los rizines son principalmente bifurcados o ramificados dicotómicamente y de color castaño oscuro, contrastando con el envés. Apotecios raros (se observó un sólo apotecio probablemente poco maduro, con esporas, 4-7 x 8-10 μ m) y picnidios no muy frecuentes, con conidios bifusiformes, 4,5-6 μ m de largo.

+ Química: Corteza superior K+ amarillo, médula K-, C+ rosado, KC+ rojo violáceo tornándose anaranjado, P-. Contiene atranorina y ácidos 2,4-di-O-metil girofórico (trazas), 4,5-di-O-metil-hiáscico (trazas), 3-metoxi-2,4-di-O-metil-girofórico (trazas), una sustancia desconocida relacionada con el ácido girofórico (presente también en Parmelinopsis bonariensis, trazas hasta menor), 5-O-metil-hiáscico (mayor), girofórico (mayor) y hiáscico (trazas).

Material estudiado: CH, s/poste, A. IV/86 (35.758); GB, s/Rfó Salado, s/poste, A. III/86 (35.759); LEBu, s/Celtis sp., A. IX/86 (35.760); CH, s/poste, A. IV/87 (37.002).

La química de las muestras fue confirmada en el laboratorio del Dr. Elix, quien la determinó hasta especie tentativamente, identificación que confirmé. Según Hale (cita 14-1) en esta es-

pecie se da una gran variabilidad en el tamaño de las esporas. Es muy rara en el área de estudio, posiblemente por ser tropical y hallarse en el confín de su área de distribución. Se la conoce para México, Brasil, Uruguay y Argentina (Misiones: Hale cita 14-1 y Osorio, 1981), pero no ha sido citada expresamente para la provincia de Buenos Aires.

18- Hypotrachyna sp.

Foto 18

Talo folioso gris claro, saxícola, 8 cm diám., con lóbulos lineares a sublineares planos, ramificados dicotómicamente a subdicotómicamente, con ápices truncados o subagudos. Superficie emaculada, sin isidios, soredios ni pústulas. Ciliass marginales muy escasas; se observan rizines marginales. Médula blanca. Envés negro a castaño oscuro, castaño claro a pajizo en las puntas de los lóbulos. Rizines negros, bifurcados a ramificados dicotómicamente, algunos simples en las partes jóvenes; los rizines son oscuros, en las partes jóvenes contrastan con el fondo más claro y con frecuencia llegan hasta el margen en las puntas y costados de los lóbulos. No se observaron apotecios ni picnidios.

Química: Corteza superior K+ amarillo, médula K- a K+ amarillo pálido, C+ rosado, KC+ rojo violáceo a anaranjado, P-. Contiene atranorina, ácido girofórico y orcinil lecanorato como sustancias mayores.

Material estudiado: SV AV base del cerro Bahía Blanca, A. V/86 (35.799).

Probablemente se trata de una especie nueva ya que no se la ha podido determinar como ninguna de las descriptas para este género. Es necesario coleccionar más material, preferentemente fértil y revisar exhaustivamente la bibliografía.

Myelochroa (Asahina) Elix & Hale

Mycotaxon XXIX: 240-241 (1987).

Especie tipo: Myelochroa aurulenta (Tuck.) Elix & Hale

Talo folioso, corticícola o, menos comúnmente, saxícola; adnato a laxamente adnato con lóbulos sublineares a subirregulares, apicalmente subredondeados. Margen escasa a densamente ciliado, con cilia confinadas a las axilas de los lóbulos o regularmente dispersas, simples, delgadas. Superficie superior gris, ocasionalmente con tinte amarillento, emaculada o con máculas simples, con una cubierta polisacarídica perforada. Médula amarillento-anaranjado, al menos en parte, debido a la presencia de ácido secalónico A y/o compuestos relacionados. Envés negro moderada a densamente rizinada, con rizinas simples, escasamente furcados, y escuarrosos. Apotecios adnatos a subestipitados, imperforados, con ascos octosporados, con ascosporas elipsoides, simples, hialinas, 5-8 x 8-14 μ m. Picnidios laminares, con conidios cilíndricos o bifusiformes, 4-7 μ m de largo. Corteza superior frágil, con atranorina, cloratranorina, y ácidos secalónicos. Sustancias medulares: ácidos secalónicos, β -orcinol depsidonas y triterpenos.

Su distribución es preferentemente asiática y norteamericana; sus especies se encuentran mayormente en bosques tropicales de montaña o de zonas templado cálidas. Sólo se encontró una especie en la provincia de Buenos Aires.

19- Myelochroa lindmanii (Lynge) Elix & Hale Foto 19

Mycotaxon XXIX: 241 (1987).

= Parmelia lindmanii Lynge, Ark. Bot. 13: 74 (1913). (S: lectotipo), fide Hale cita 5-2 Apéndice.

= Parmelina lindmanii (Lynge) Hale, cita 5-2.

= Parmelia tiliacea var. sulphurosa f. asperata Mill.

Arg., Flora 66: 46 (1883), fide Hale cita 5-2.

Talo corticícola o lignícola, adnato y estrechamente adherido, 5-10 cm diám., gris claro con tinte amarillento a gris oliváceo, oscuro en el centro por la abundancia de isidios. Lóbulos apicalmente redondeados, 3-6 mm de ancho. Cilias marginales escasísimas o nulas; cuando presentes, reducidas a denticulas ubicadas en las axilas de los lóbulos. Superficie superior plana y en general brillante, rugulosa con la edad. Isidios laminares en cantidad moderada a abundante, oliváceos, cilíndricos a coraloides. Médula amarilla. Envés negro, moderadamente rizado, con una zona marginal castaña, en las puntas de los lóbulos, desnuda a papilada. Rizines negros simples. Apotecios poco frecuentes, sésiles, hasta 1 cm diám., con disco castaño claro; ascosporas 6-10 x 11-13 μ m. No se encontraron picnidios.

Química: Corteza superior K+ amarillo, médula K+ y C+ amarillo más intenso que el color original de la médula, P-. Contiene atranorina y ácido secalónico.

Material estudiado: IMG, s/Pouteria salicifolia, A. I/86

(35.572, 35.573); L, s/Melia azedarach, P. & A. XII/84 (35.568);

PPI, P. & A. IV/85 (35.576); D A°M, s/Salix sp., P. & A. XI/84 (35.567).

Especie común en la provincia de Buenos Aires, tanto en las zonas urbanizadas, los bosquecillos artificiales y campo abierto. Muy fácil de identificar en el campo porque es la única de la zona con médula amarilla.

Neofuscelia Esslinger

Mycotaxon VII(1): 45-54 (1978); Journ. Hatt. Bot. Lab. 42: 1-211 (1977).

Especie tipo: Neofuscelia pulla (Ach.) Esslinger.

Talo folioso, a veces subcrustoso o subfruticoso, de color castaño, saxícola o terrícola, laxa a estrechamente adnato, con lóbulos de 0,5-5 mm de ancho, breves, linear-alargados, redondeados, planos a convexos. Margen eciliado. Superficie superior sin soredios ni pseudocefelas. La corteza superior reacciona positivamente con ácido nítrico concentrado dando color verde azulado o azul verdoso (color violeta en una especie norteamericana y una sudafricana). Médula blanca. Envés frecuentemente rizinado, con rizines simples; rara vez sin ellos. Apotecios generalmente adnatos. Picnidios laminares, inmersos. No se dispone de datos generales sobre el tipo de conidios en todas las especies (Neofuscelia squamans los tiene bifusiformes). Sustancia cortical: pigmento castaño amorfo que reacciona positivamente con el ácido nítrico concentrado (rara vez se encuentran trazas de atranorina; nunca ácido úsnico). Sustancias medulares: dépsidos de orcinol, orcinol depsidonas, β - orcinol dépsidos, β - orcinol depsidonas y ácidos grasos.

Neofuscelia es un género de alrededor de 70 especies que se distribuye principalmente por el Hemisferio Sur, particularmente en Sudáfrica (que tiene un total de 24 especies, con 23 endémicas). En Australasia también está bien representado con 26 especies y 14 endémicas (de las cuales 11 son endémicas solamente de Nueva Zelandia). Se ha encontrado una sola especie en la provincia de Buenos Aires.

20- Neofuscelia squamans (Stizen.) Esslinger Foto 20

Mycotaxon VII(1):52 (1978).

= Parmelia squamans Stizenberg, Ber. Thatigk. St. Gall. Naturwiss. Ges. 1887-88: 164 (1889), fide Esslinger cita 18-1.

Talo saxícola, folioso, castaño, orbicular, 1-3 cm diám., estrechamente adnato y adherido, con lóbulos sublineares a sub-irregulares, 0,5-2 mm de ancho, crenados a incisos. Superficie ondulada, emaculada. El centro del talo con abundantes lobulillos. Sin isidios, soredios ni pústulas. Médula blanca. Envés castaño oscuro hacia el centro, castaño claro bajo los lóbulos; moderada a abundantemente rizinado, con rizines simples, rara vez ramificados, cortos, concoloros con el envés. Apotecios frecuentes, adnatos, 2-4 mm diám., con disco castaño; ascosporas, 5,5-6,7 x 8-11 μ m. Picnidios frecuentes, laminares, inmersos, ubicados sobre los lobulillos del centro del talo, con conidios bifusi-formes, 5-7 μ m de largo.

Químicas: Corteza superior HNO_3 + azul-verdoso fuerte, médula K+ amarillo tornándose anaranjado, P+ anaranjado tan pálido que puede confundirse con P-. Contiene muy poca atranorina en la corteza superior, y en la médula varias sustancias de estructura desconocida, denominadas con las siguientes siglas: PQ_1 , PQ_2 , PQ_4 y TE-2, que son β - orcinol depsidonas (Esslinger, cita 18-2).

Material estudiado: SV IPFP (36.104); SV ALH (36.103), ambas muestras, A. V/86.

Esta especie está ampliamente distribuida en el Hemisferio Sur y fue citada por primera vez para la provincia de Buenos Aires sólo muy recientemente (Osorio, 1987).

En el material estudiado, se encontró variabilidad en los

constituyentes químicos medulares, cuya importancia merece ser estudiada en un mayor número de muestras.

Paraparmelia Elix & Johnston

Mycotaxon XXVII: 279-281 (1986)

Especie tipo: Paraparmelia scotophylla (Kurok.) Elix & Johnston.

Talo folioso, saxícola, adnato a laxamente adnato, lóbulos subirregulares a sublineares, angostos, (0,5)-1-3-(4) mm de ancho, con los márgenes eciliados. Superficie superior gris, a menudo oscureciéndose con la edad. Médula blanca. Envés castaño claro hasta negro, moderada a escasamente rizinado con rizines simples en su mayor parte, a veces agrupados en manchones hacia los ápices. Apotecios adnatos, imperforados, con ascos octosporados; ascosporas elipsoides ca. 4-6 x 7-10 μ m. Picnidios laminares o subapicales con conidios bifusiformes. Sustancias corticales: atranorina, pocas veces cloratranorina o trazas de ácido úsnico. Sustancias medulares: orcinol dépsidos, orcinol depsidonas, β - orcinol depsidonas y menos comúnmente scabrosinas y ácidos grasos.

Este género es producto de una reciente escisión de Pseudoparmelia Lynge; sus especies se distribuyen preferentemente en zonas áridas y subáridas templadas de Sudáfrica y Australia, pero también existen en América del Sur. Sólo se ha encontrado una especie en la Provincia de Buenos Aires.

21- Paraparmelia rupicola (Lynge) Elix & Johnston Foto 21

Mycotaxon XXVII: 281 (1986)

= Parmelia rupicola Lynge, Ark. Bot. 13: 132 (1912).

(S: lectotipo), fide Hale cita 6-2.

= Pseudoparmelia rupicola (Lynge) Hale, cita 6-2.

Talo gris claro, más oscuro en el centro, saxícola, orbicular, 1-4 cm diám., estrechamente adnato y fuertemente adherido, con lóbulos sublineares, 0,8-2 mm de ancho, a veces canaliculados, pero con frecuencia planos, contiguos lateralmente o imbricados, con ápices redondeados a subtruncados, con un borde de tinte castaño oscuro. Superficie reticulada por crestas suaves, blancas, por lo que aparece notoriamente maculada-reticulada. Médula blanca. Envés negro, moderadamente rizado, con una franja marginal color castaño en los ápices, desnuda o papilada. Rizinas concoloros con el envés, muy cortos y simples. Apotecios escasos, pequeños, 1-3 mm diám., adnatos; ascosporas de 5,5-9 x 8-10 (13) μ m. Picnidios frecuentes, laminares, generalmente situados sobre lobulillos o verrugas, hacia el centro del talo, con conidios bifusiformes, 6-7 μ m de largo.

+ Química: Corteza superior K+ amarillo, médula K-, C-, KC-, P-. Contiene atranorina, clorotranorina (trazas), ácido divaricático (mayor) y ácido stenospórico (menor).

Material estudiado: SV AV, A. V/86 (35.795); Ta ILC, A. I/87 (36.009, 36.010, 36.011); Ta IC^cC, A. I/87 (36.012); Ta LC, A. I/87 (36.008).

Esta especie fue determinada con la colaboración del Dr. J.A. Elix, debido a discrepancias en las dimensiones de las esporas de la primera muestra estudiada, respecto de las dadas en la diagnosis del género Paraparmelia

Citada para Brasil y Uruguay, pero no para la Argentina. Es relativamente común en las serranías del sur de la provincia de Buenos Aires, pero puede pasar inadvertida por ser muy pequeña.

21- PARMELINA Hale s. str.

- 1- Ibidem cita 5-1.
- 2- Ibidem cita 5-2.

22- PARMELINELLA Elix & Hale

- 1- Ibidem cita 5-1.
- 2- Ibidem cita 5-2.

23- PARMELINOPSIS Elix & Hale

- 1- Ibidem cita 5-1.
- 2- Ibidem cita 5-2.
- 3- Elix, J. A. & Johnston, J. (1987). New species of Parmelina (Lichenized Ascomycotina) from Australia and New Zealand. Brunonia 9: 155-161.

24- PARMELIOPSIS (Nylander ex Stizenb.) Nylander

- 1- Ibidem cita 13-1.
- 2- Hawksworth, D.L. (1985). The application and citation of the generic name Parmeliopsis (Lecanorales, Parmeliaceae) Pl. Syst. Evol. 149: 303-307.

25- PARMOTREMA Massalongo

- 1- Hale, M.E. & Ahti, T. (1986). An earlier name for Parmotrema perlatum (Huds.) Choisy (Ascomycotina: Parmeliaceae). Taxon 35: 133-134.
- 2- Krog, H. & Swinscow, T.D.V. (1981). Parmelia subg. Amphigymnia (Lichens) in East Africa. Bull. Br. Mus. natl. Hist. (Bot.) 9(3): 143-231.
- 3- Hale, M.E. (1974). New combinations in the lichen genus Parmotrema Massalongo. Phytologia 28(4): 334-339.
- 4- Hale, M.E. (1965). A monograph of Parmelia subg. Amphigymnia. Contr. US Natl. Herb. 36(5): 193-358.

- 4- Massalongo, A.B. (1860). *Esame comparativo di alcuni generi di licheni*. Atti Imp. Reg. Ist. Venet. Sci. III, 5: 247-276.
- 26- PARMOTREMOPSIS Elix & Verdon
1- Ibidem cita 6-1.
- 27- PLATISMATIA W. Culberson & C. Culberson
1- Ibidem cita 9-1.
- 28- PSEUDEVERNIA Zopf
1- Hale, M.E. (1968). A synopsis of the lichen genus Pseudevernia. The Bryologist 71(1): 1-11.
- 29- PSEUDOPARMELIA Lynge s. str.
1- Ibidem cita 12-1.
2- Ibidem cita 6-1.
3- Ibidem cita 6-2.
- 30- PUNCTELIA Krog
1- Sérusiaux, E. (1983). New data on the lichen genus Punctelia (Parmeliaceae). Nord. J. Bot. 3(4): 517-520.
2- Krog, H. (1982). Punctelia, a new lichen genus in the Parmeliaceae, Nord. J. Bot. 2: 287-292.
3- Krog, H. & Swinscow, T.D.V. (1977). The Parmelia borrieri group in East Africa. Norw. J. Bot. 24: 167-177.
4- Hale, M.E. (1965). Studies on the Parmelia borrieri group. Svensk Tidskr. 59(1): 38-48.
5- Ibidem cita 14-3 (Págs. 128-129).
6- Culberson, W.L. (1962). Some pseudocyphellate Parmeliae. Hedwigia IV: 563-577.

31- RELICINA Hale

- 1- Hale, M.E. (1975). A monograph of the lichen genus Relicina (Parmeliaceae). Smiths. Contr. Bot. 26: 1-32.
- 2- Ibidem cita 4-2 (Págs. 484-485).

32- RELICINOPSIS Elix & Verdon

- 1- Ibidem cita 6-1.
- 2- Ibidem cita 6-3.

33- XANTHOMACULINA Hale

- 1- Hale, M.E. (1985). Xanthomaculina, a new lichen genus in the Parmeliaceae (Ascomycotina). Lichenologist 17(3): 255-265.

34- XANTHOPARMELIA (vainio) Hale

- 1- Nash, T.H., J.A. Elix & Johnston, J. (1987). New species new records and a key for Xanthoparmelia (Lichenized Ascomycotina) from South America. Mycotaxon. XXVIII(2): 285-296.
- 2- Nash, T.H. & Elix, J.A. (1986). A new species and new records in the lichen genus Xanthoparmelia (Vain.) Hale (Ascomycotina: Parmeliaceae) for North America. Mycotaxon XXVI: 453-455.
- 3- Elix, J.A., Johnston, J. & Armstrong, P.A. (1986). A revision of the lichen genus Xanthoparmelia in Australasia. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Bot. 15(3): 163-362.
- 4- Hale, M.E. (1986^c). New species of the lichen genus Xanthoparmelia from southern Africa (Ascomycotina: Parmeliaceae). Mycotaxon XXVII: 563-610.
- 5- Hale, M.E. (1985). New species in the lichen genus Xanthoparmelia (Vainio) Hale (Ascomycotina: Parmeliaceae). Mycotaxon XXII(2): 281-284.

- 6- Knox, M.D.F. & Erusse, F.A. (1983). New Xanthoparmeliae (Lichens) from southern and central Africa. Jl. S. Afr. Bot. 49(2): 143-159.
- 7- Galloway, D.J. (1980). Xanthoparmelia and Chondropsis (Lichens) in New Zealand. New Z. J. Bot. 18: 525-552.
- 8- Ibidem cita 4-2 (Págs. 485-490).
- 9- Hale, M.E. (1971). Studies on Parmelia subg. Xanthoparmelia (Lichens) in south Africa. Bot. Not. 124: 343-354.
- 10- Hale, M.E. (1964). The Parmelia conspersa group in North America and Europe. Bryologist 67: 462-473.

- 35- Grupo de Xanthoparmelia mougeotina (folioso-subcrustoso): la segregación de este grupo, como género aparte de Xanthoparmelia aún no ha sido publicada por el Dr. Hale.

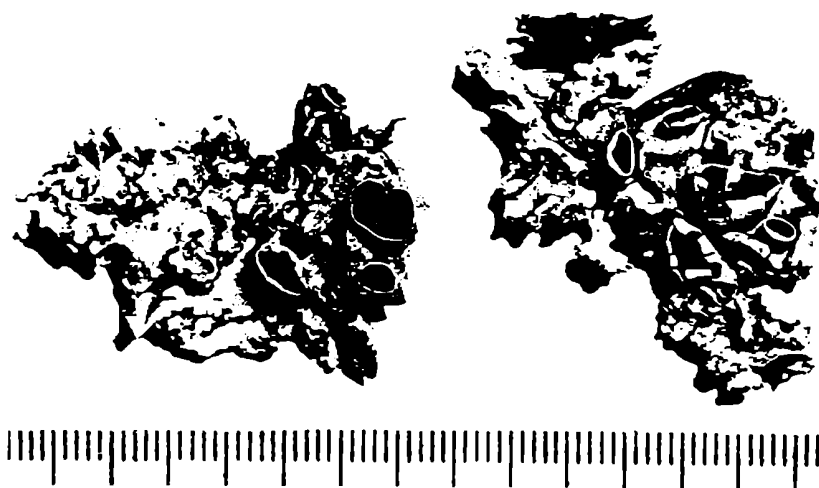
- 36- Trabajo general sobre varios géneros de Parmeliaceae
 - 1- Filson, R. (1982). A contribution on the genus Parmelia (Lichens) in southern Australia. Austr. J. Bot. 30: 511-582.

F O T O G R A F I A S

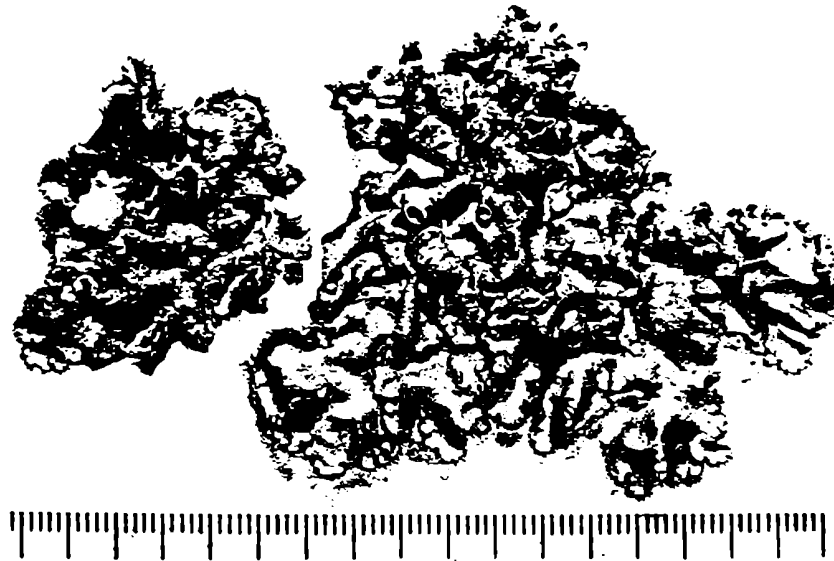
(Cada fotografia lleva el número con que se ha
distinguido la especie en la descripción).



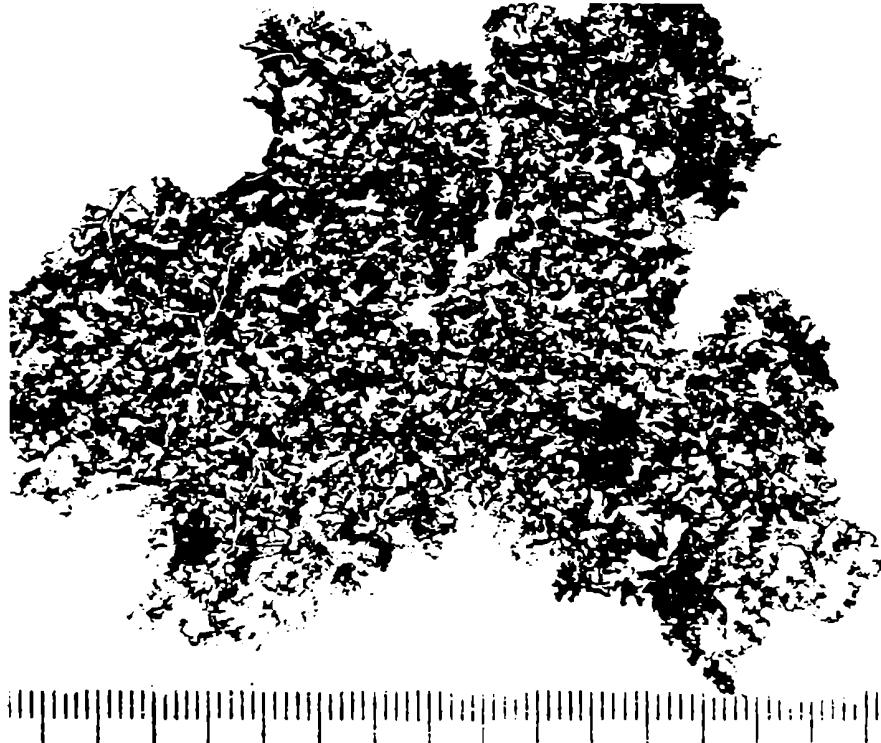
1- Bulbothrix viridescens (36.095).



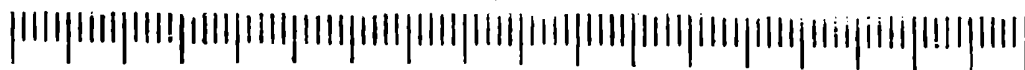
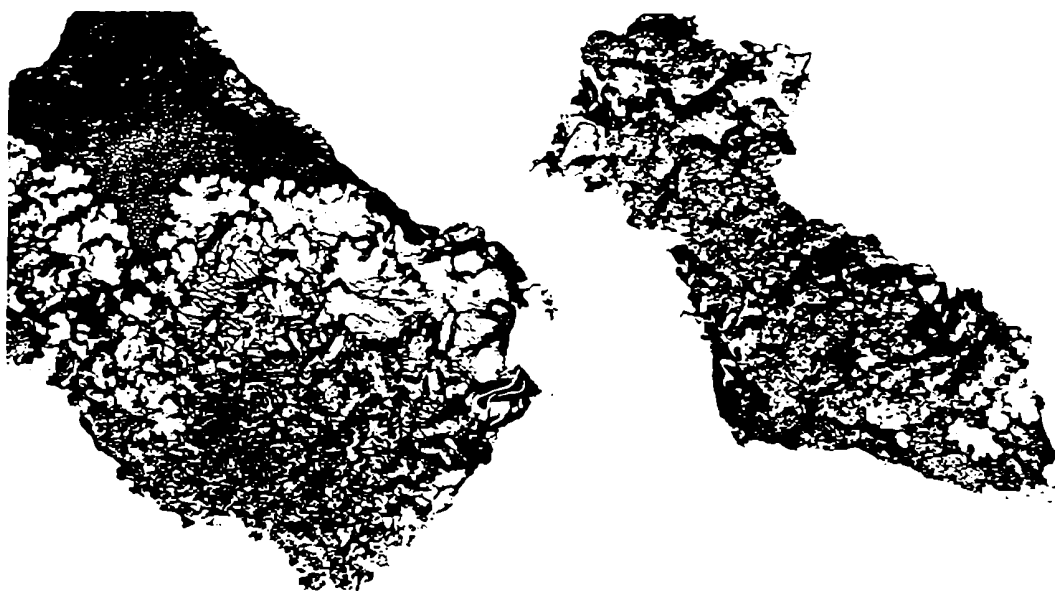
2- Canomaculina consors (35.592).



3- Canomaculina pilosa (35.599)



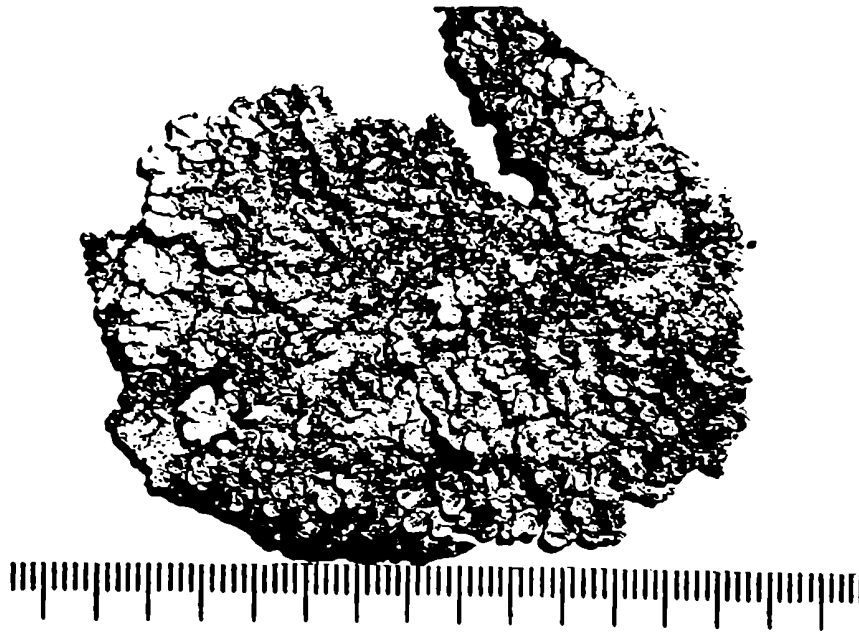
4- Canomaculina tandilensis (holotipo)



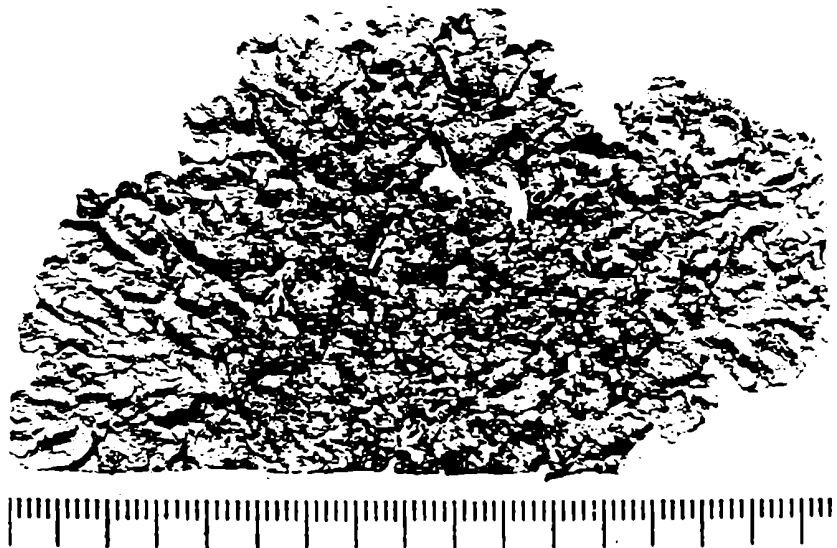
5- Canomaculina ventanica (holotipo)



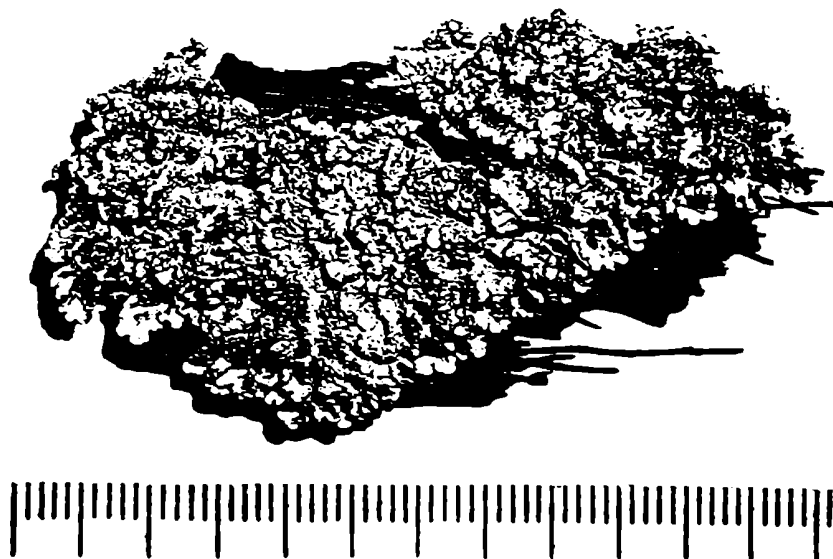
6- Canoparmelia austroamericana (holotipo)



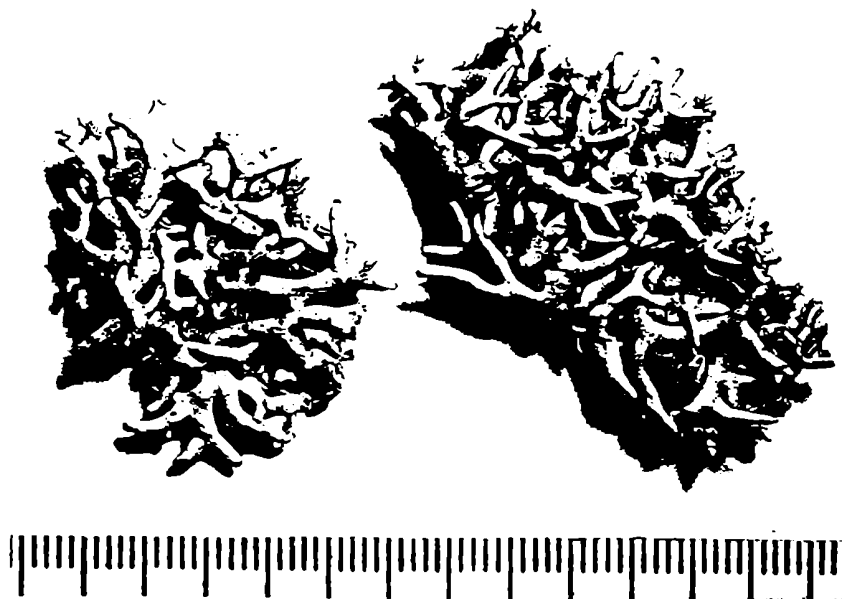
7- Canoparmelia carneopruinata (35.685)



8- Canoparmelia crozalsiana (35.686)



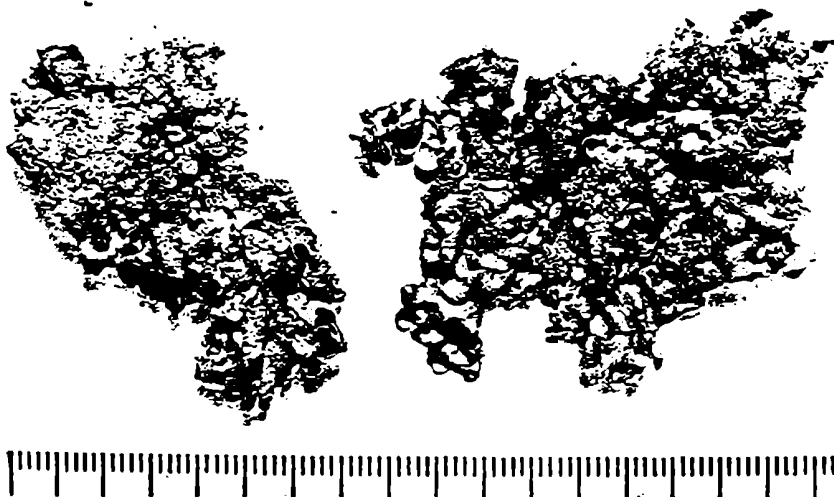
9- Canoparmelia texana (35.531)



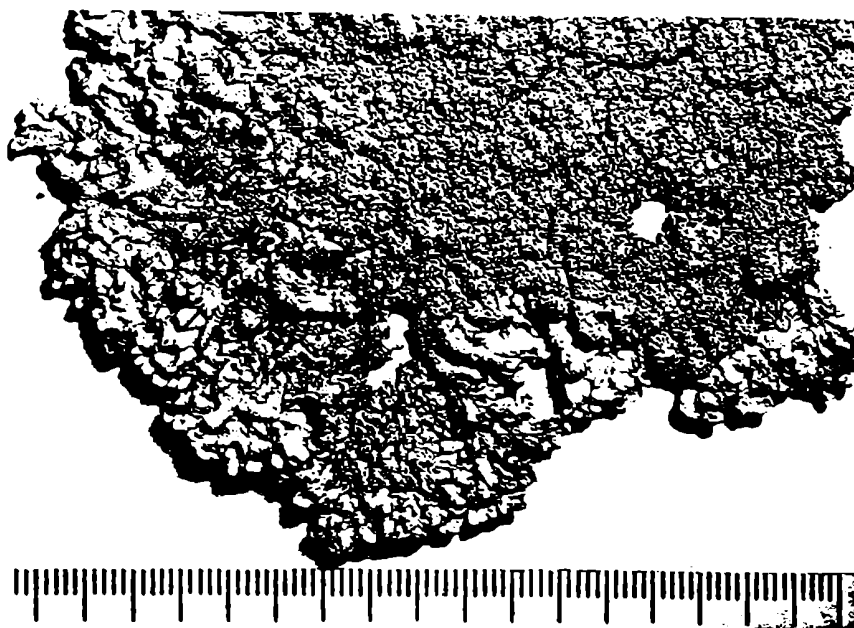
10- Concamerella fistulata (35.744).



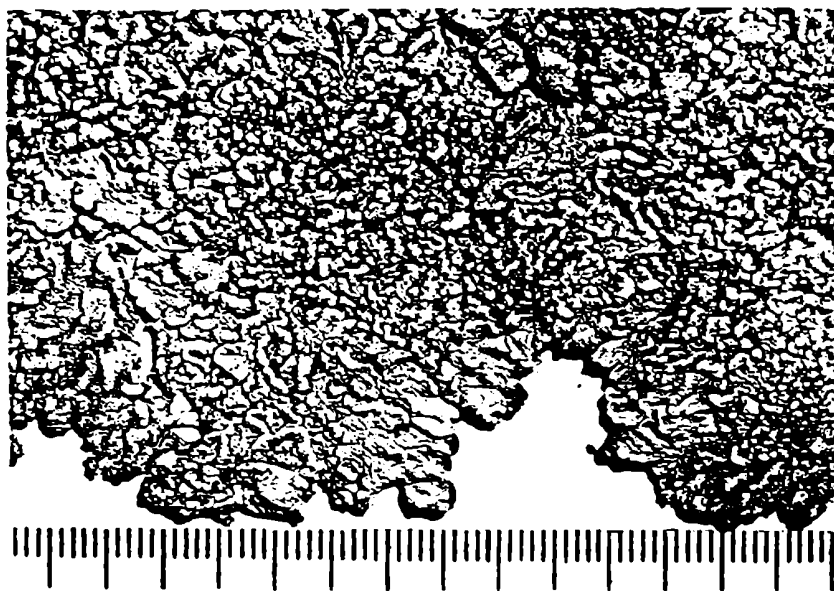
11- Flavoparmelia exornata (35.666)



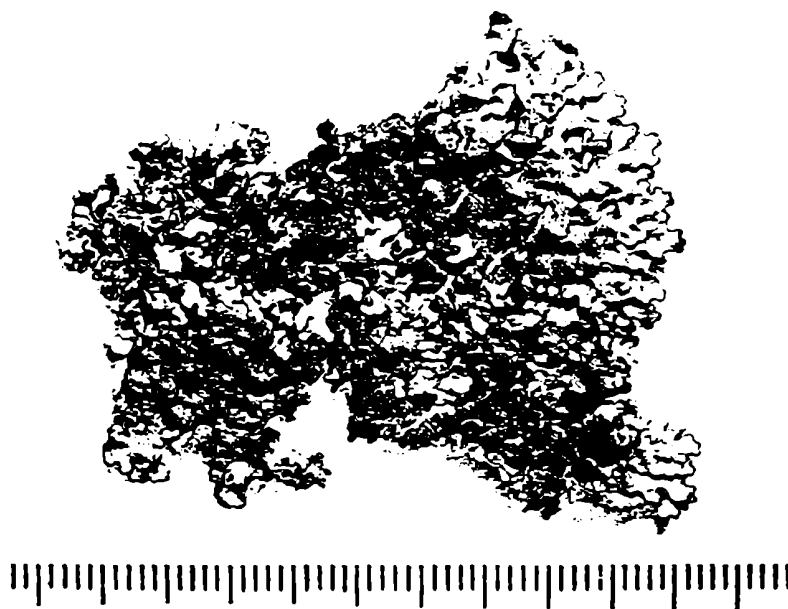
12- Flavoparmelia haysonii (35.699₍₁₎)



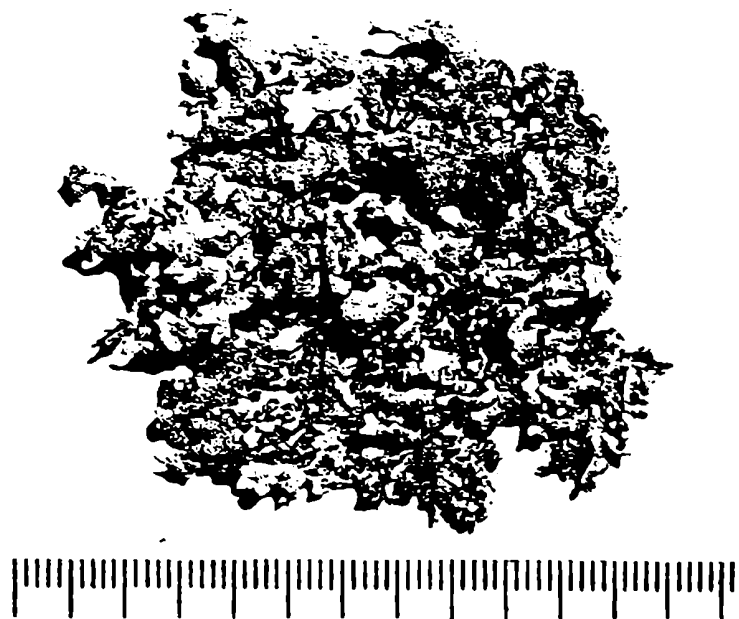
13- Flavoparmelia papillosa (35.698)



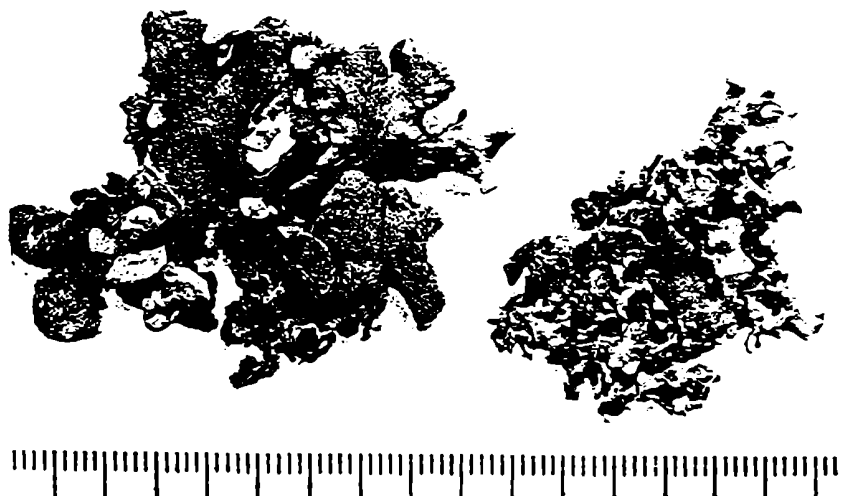
14- Flavoparmelia soredians (35.628)



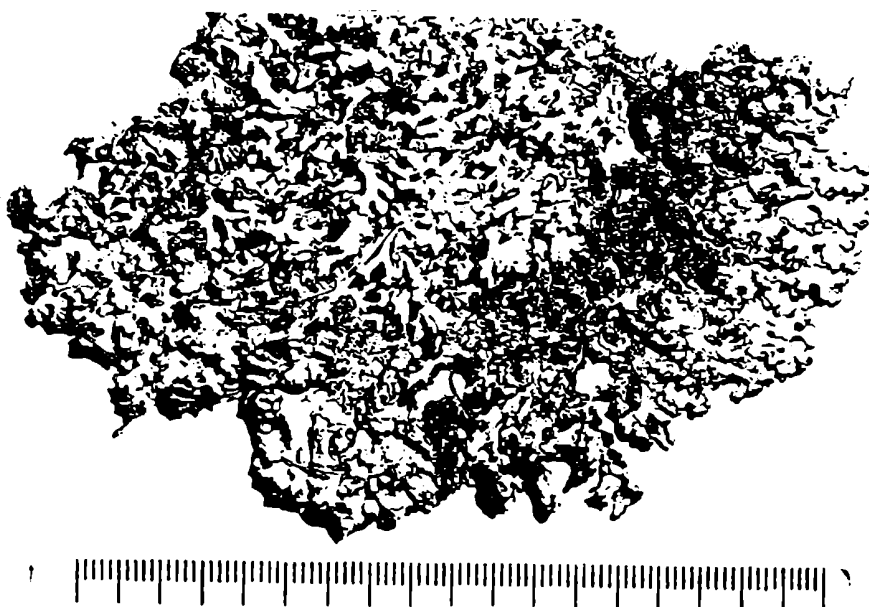
15- Hypotrachyna livida (36.004)



16- Hypotrachyna osorioi (35.669)



17- Hypotrachyna pluriformis (izq. 35.780; der. 37.002)



18- Hypotrachyna sp. (35.799)



19- Myelochroa lindmanii (35.576)



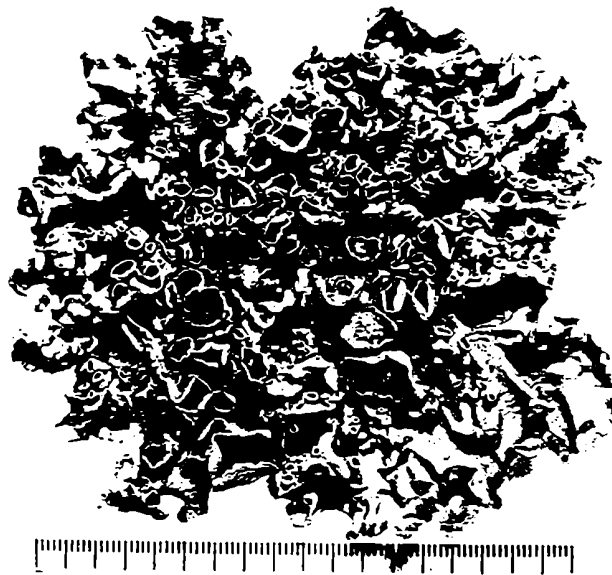
20- Neofuscelia squamans (36.104)



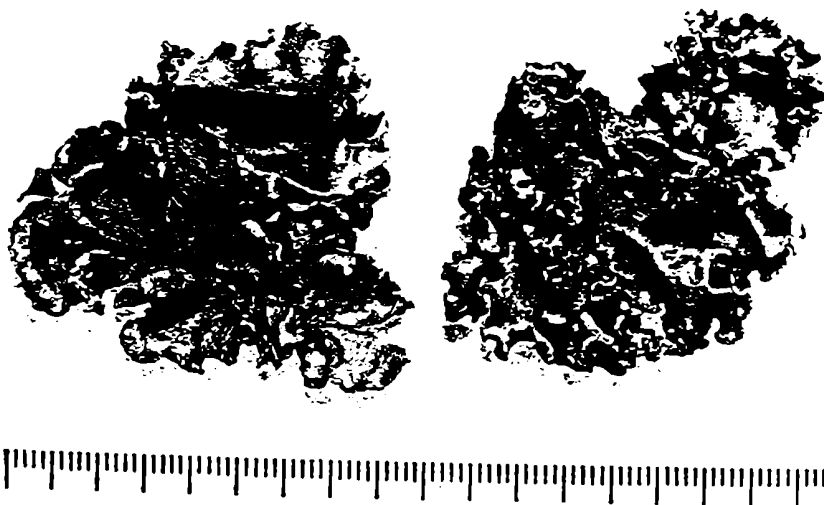
21- Paraparmelia rupicola (35.795)



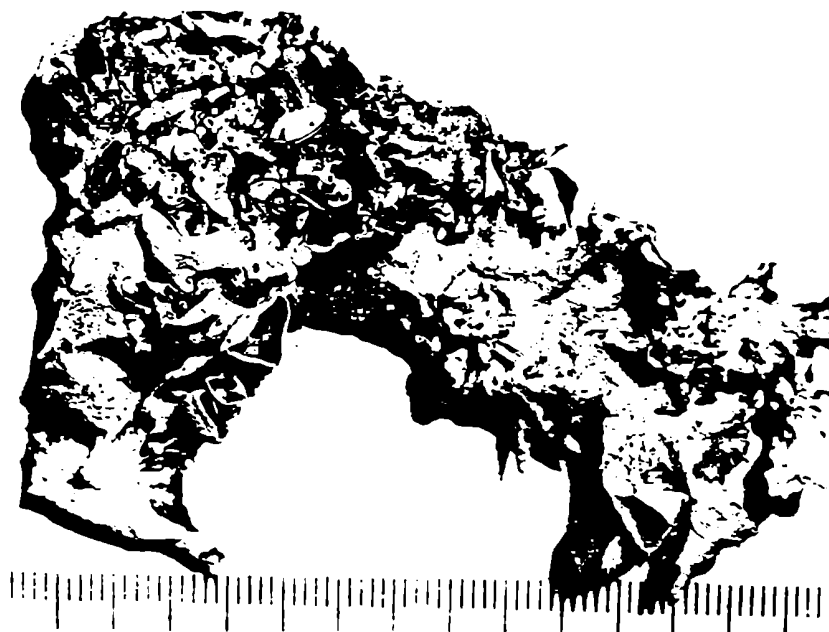
22- Parmelinopsis bonariensis (holotipo)



23- Parmotrema andinum (36.068)



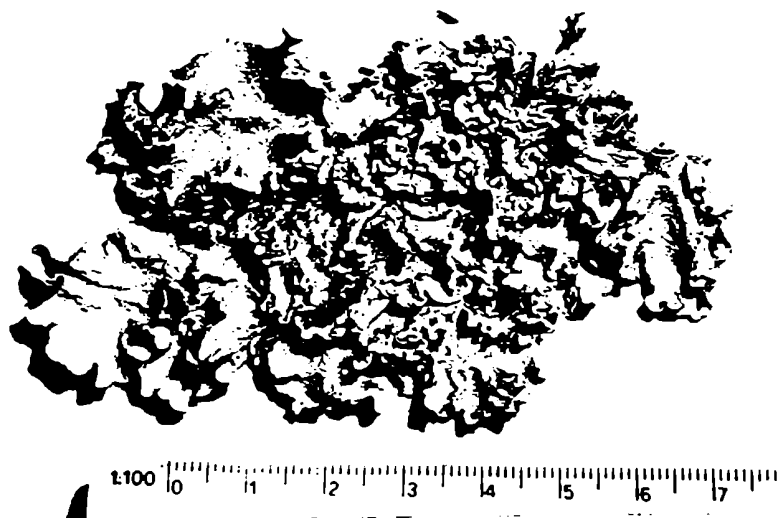
24- Parmotrema austrosinense (35.638)



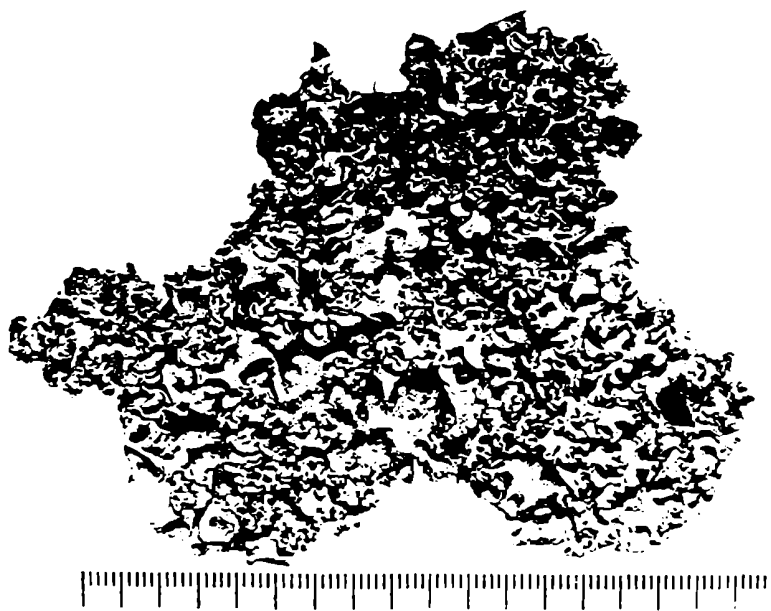
25- Parmotrema cetratum, forma típica (35.518)



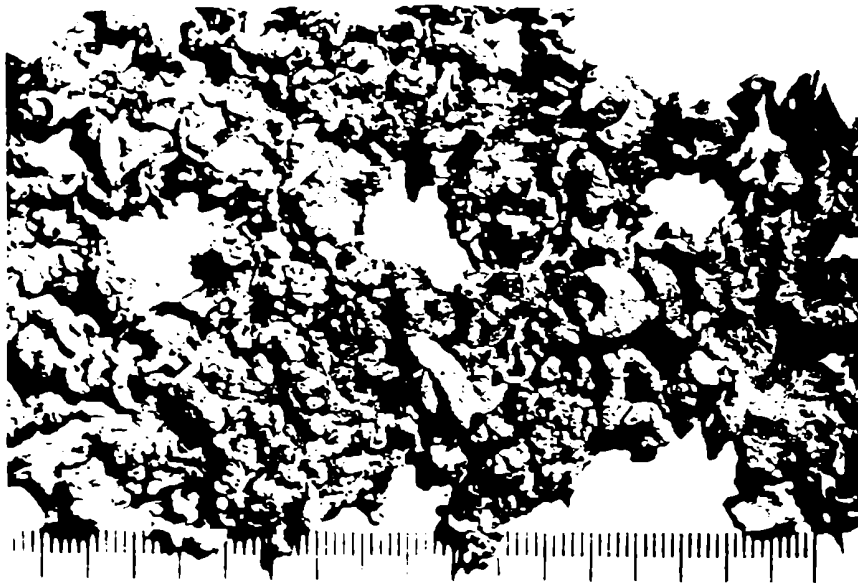
25'- Parmotrema cetratum, forma 3 (36.043)



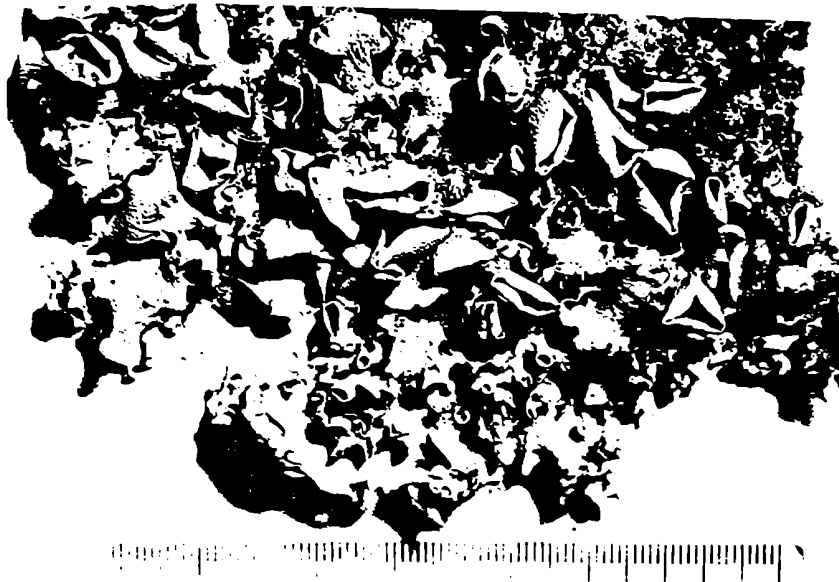
26- Parmotrema conferendum (35.413)



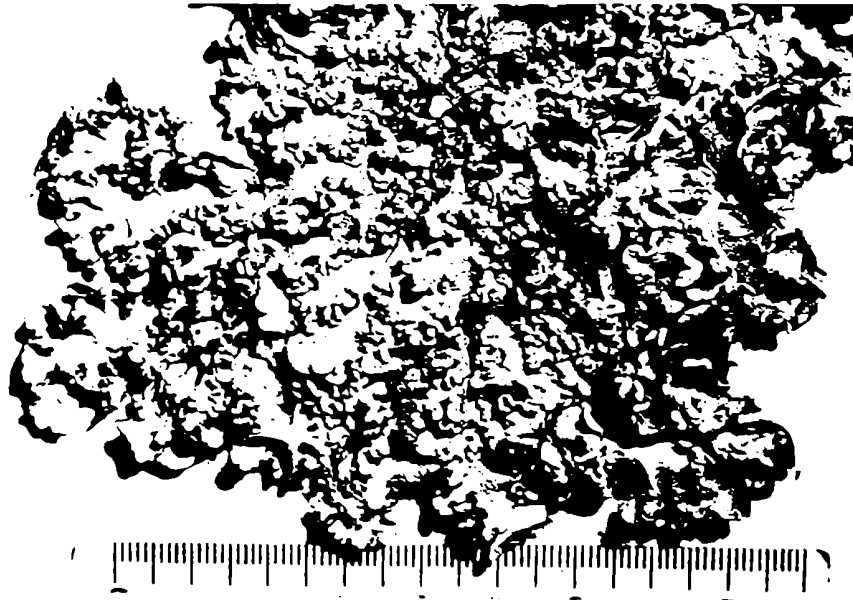
27- Parmotrema cristiferum (35.251)



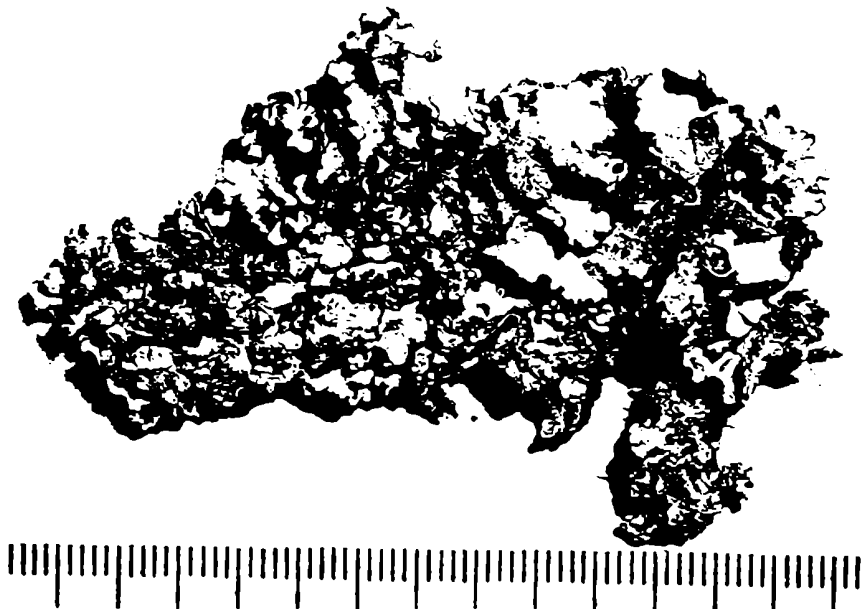
28- Parmotrema chinense (35.390)



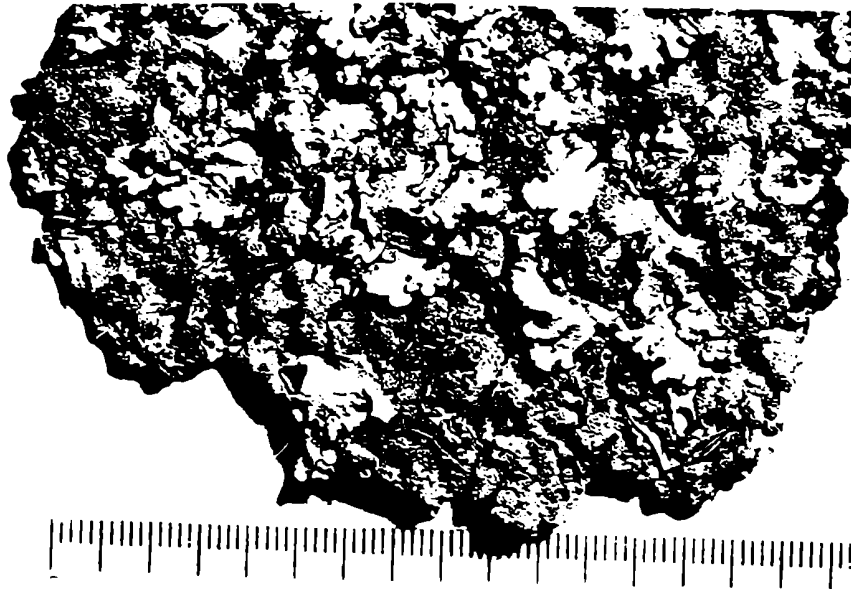
29- Parmotrema eciliatum (35.468)



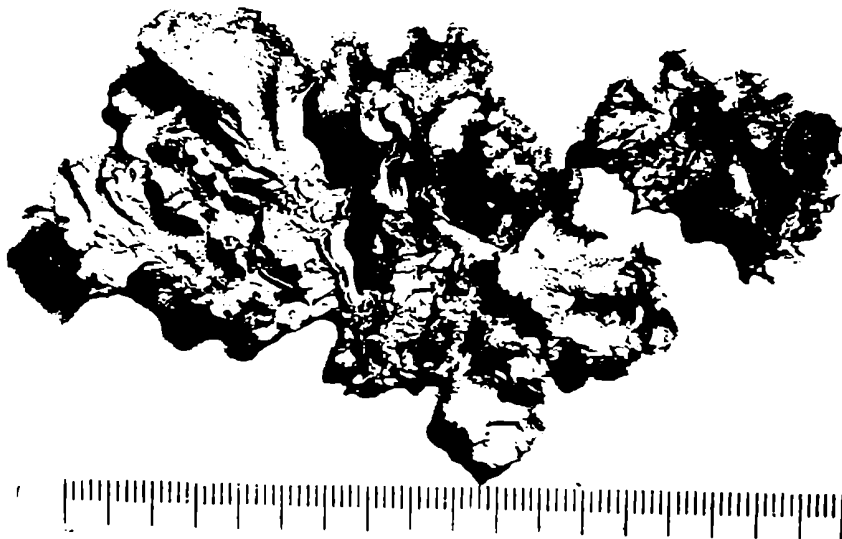
31- Parmotrema reticulatum, forma típica (35.778)



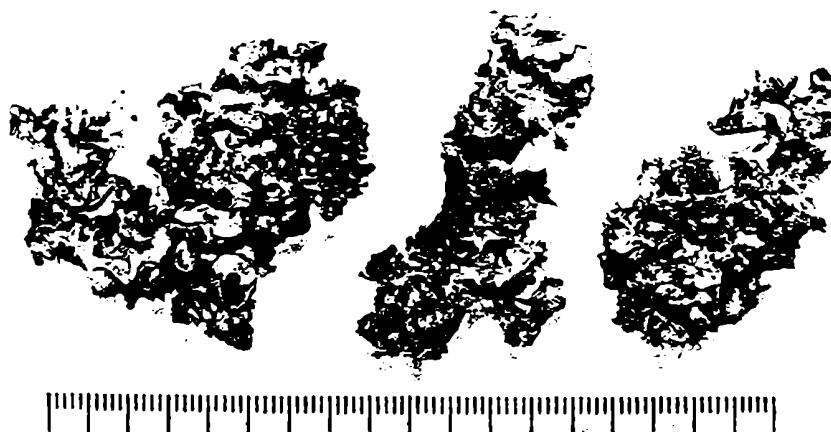
31'- Parmotrema reticulatum, forma l (35.768)



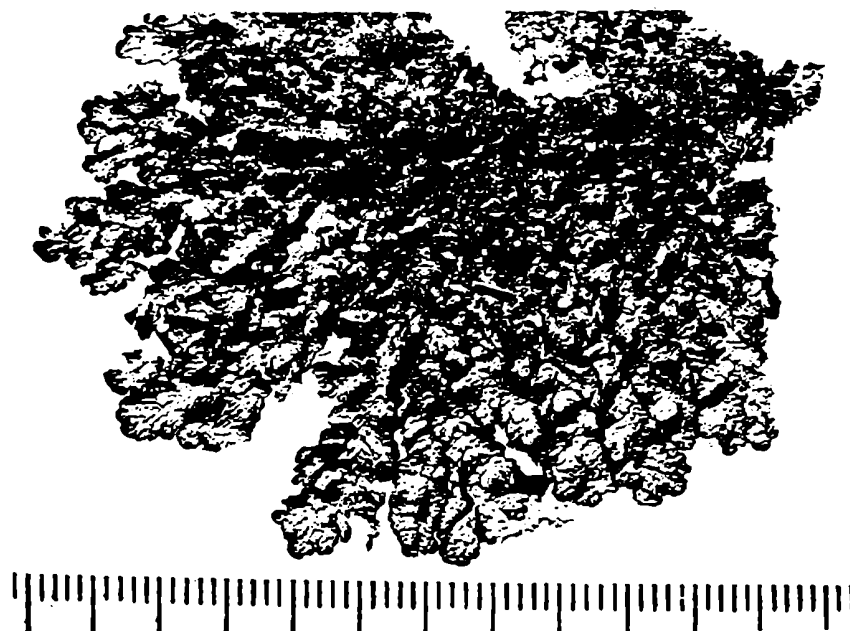
31''- Parmotrema reticulatum, forma 2 (35.768)



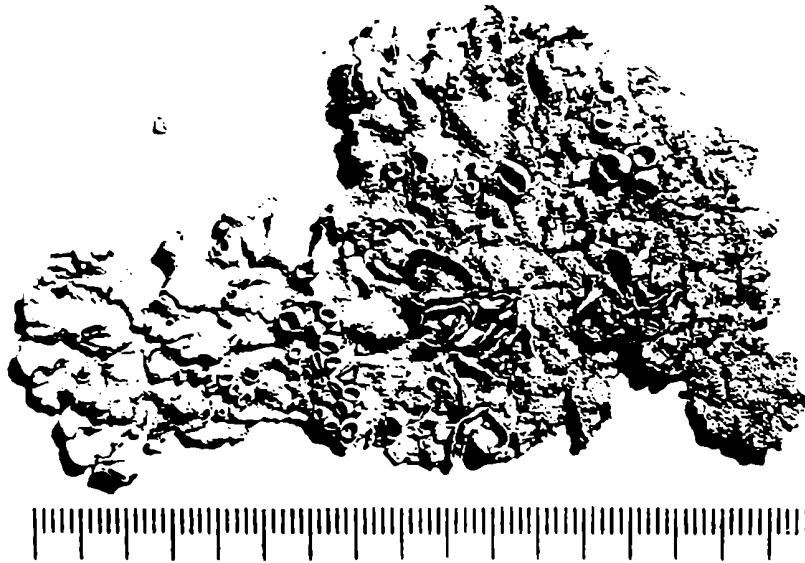
32- Parmotrema uruguense (35.627)



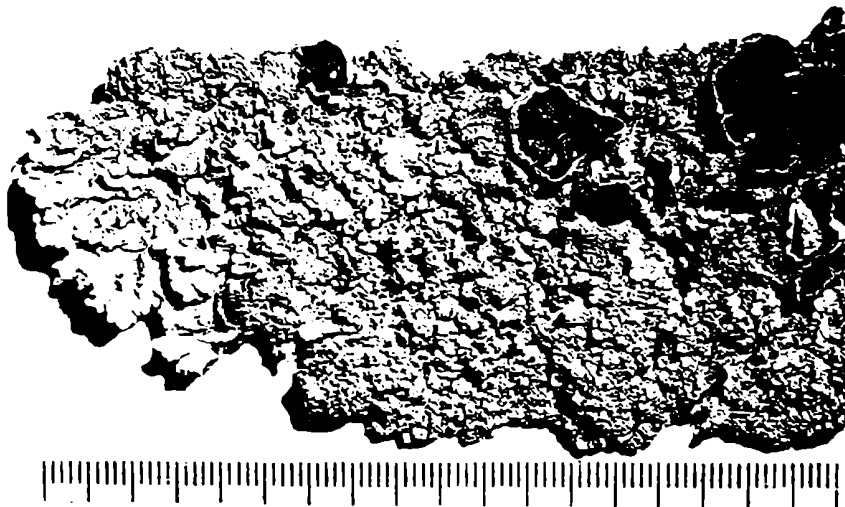
33- Parmotrema sp. (1) (35.932)



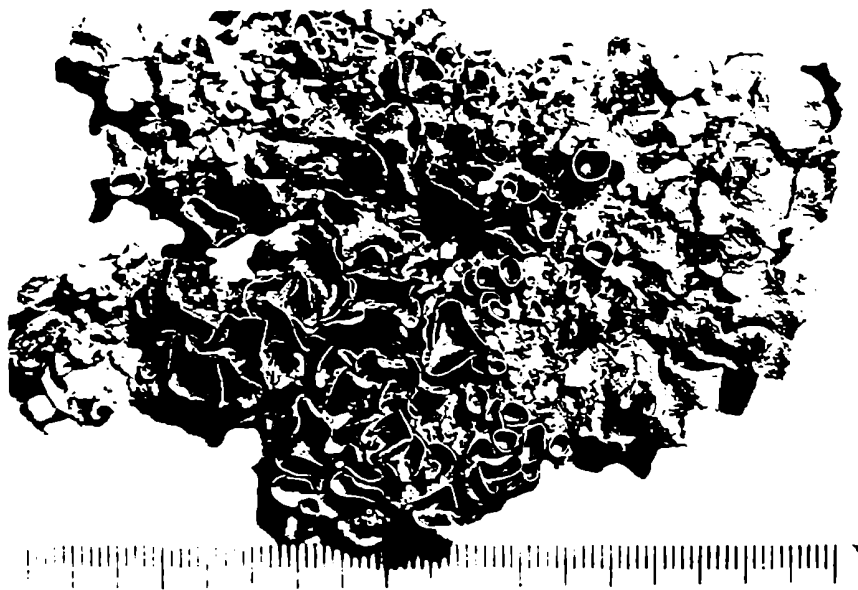
35- Punctelia borreri (35.916 b)



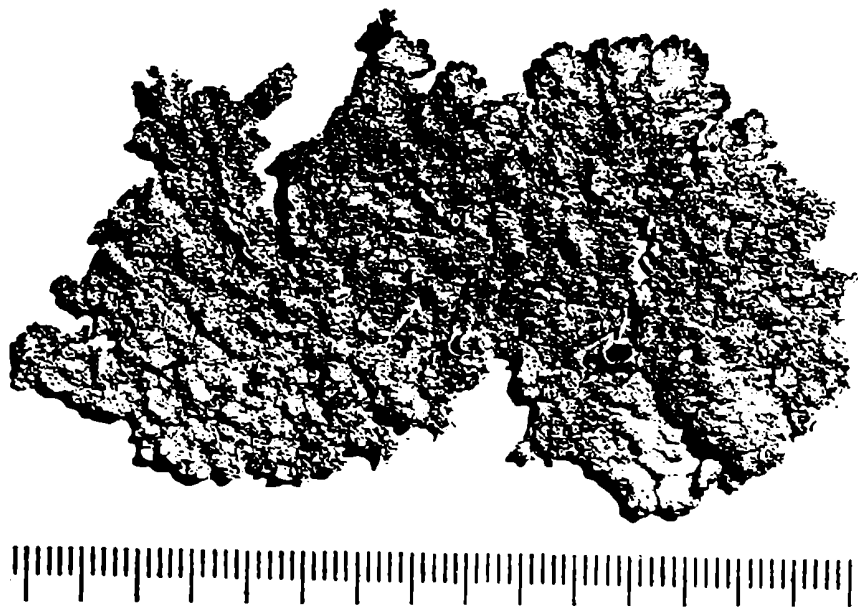
36- Punctelia constantimontium (35.586)



37- Punctelia hipoleucites (35.557)



38- Punctelia microsticta (35.660)



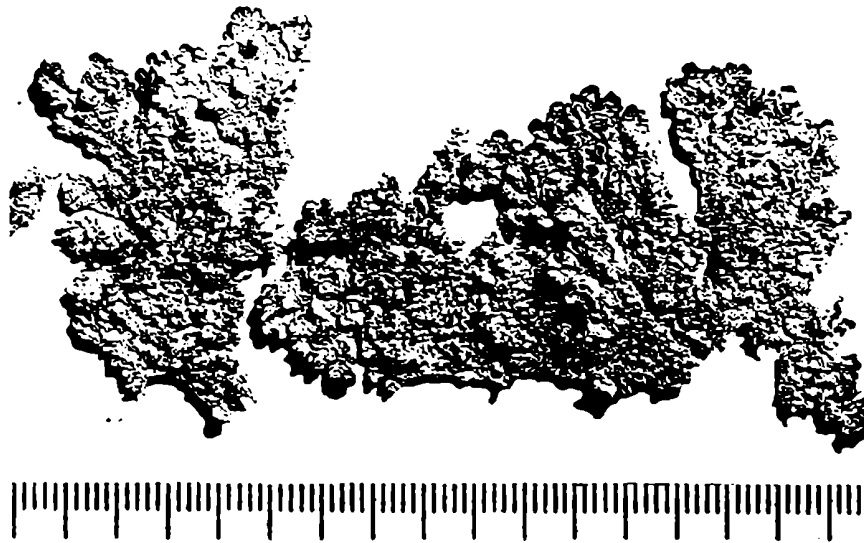
39- Punctelia punctilla (35.798)



40- Punctelia semansiana (35.805)



41- Punctelia subpraesignis (35.622)



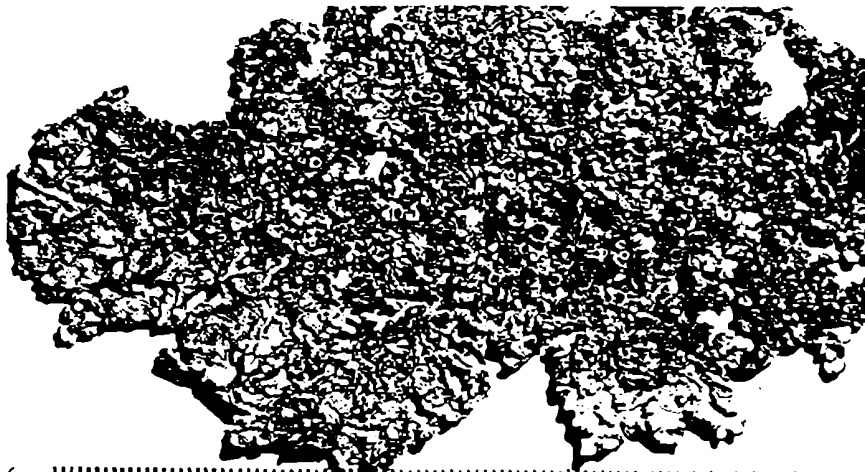
42- Punctelia sp (1) (35.803)



43- Punctelia sp (2) (35.802)



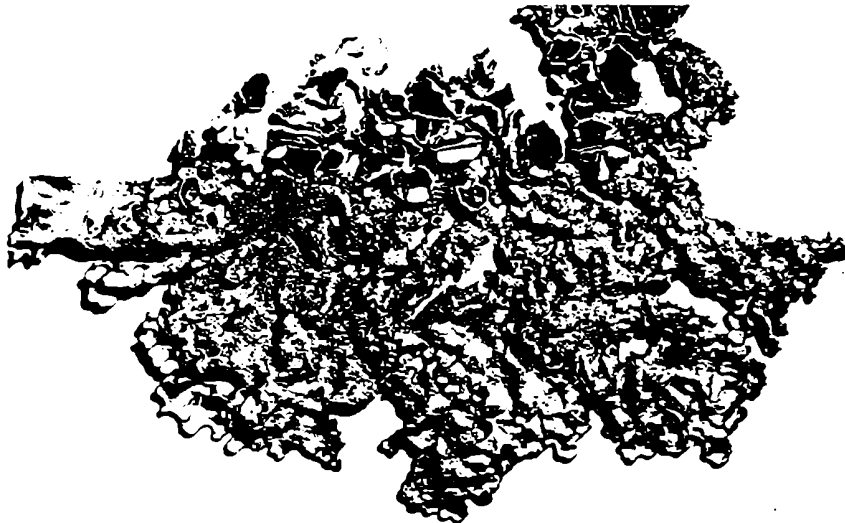
44- Xanthoparmelia argentinensis (25.828)



46- Xanthoparmelia farinosa (35.824)



47- Xanthoparmelia hypopsila (35.702)



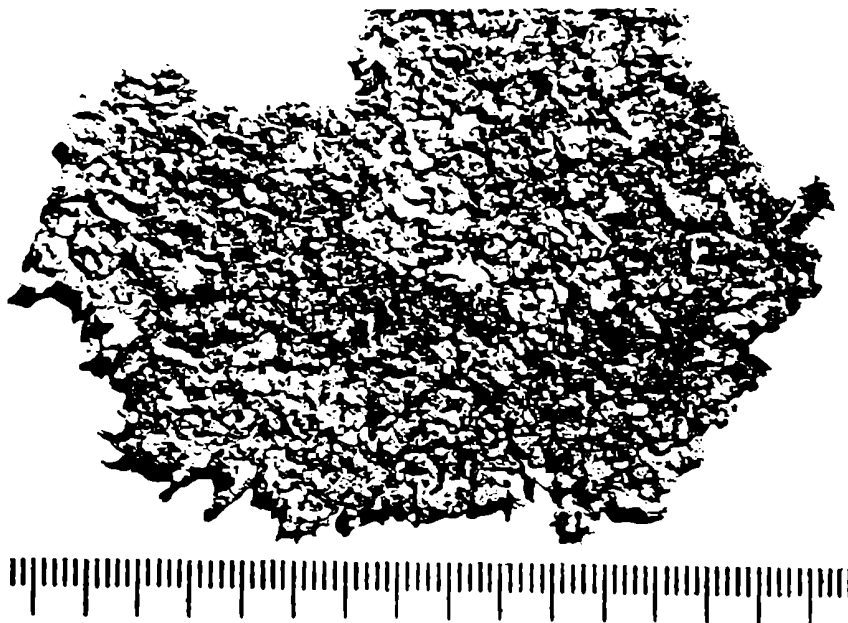
48- Xanthoparmelia microspora (35.821)



49- "Xanthoparmelia" saxeti (36.079)



50- Xanthoparmelia scabrosa (35.767)



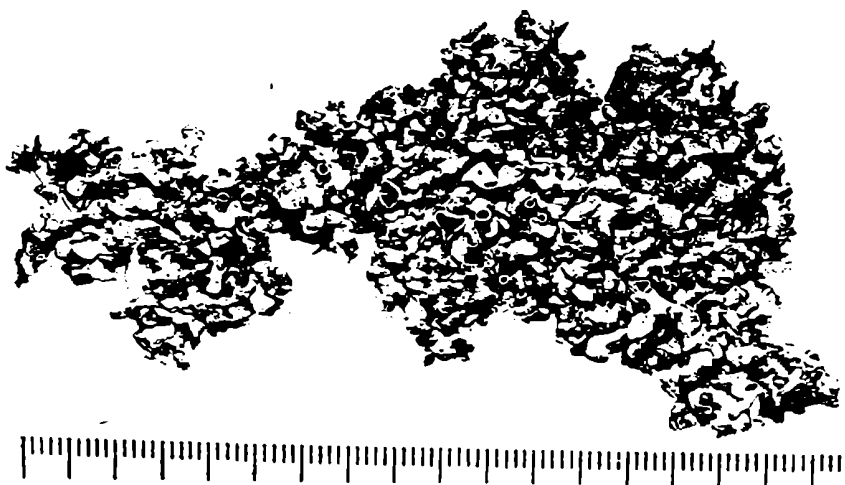
51- Xanthoparmelia ulcerosa (35.784)



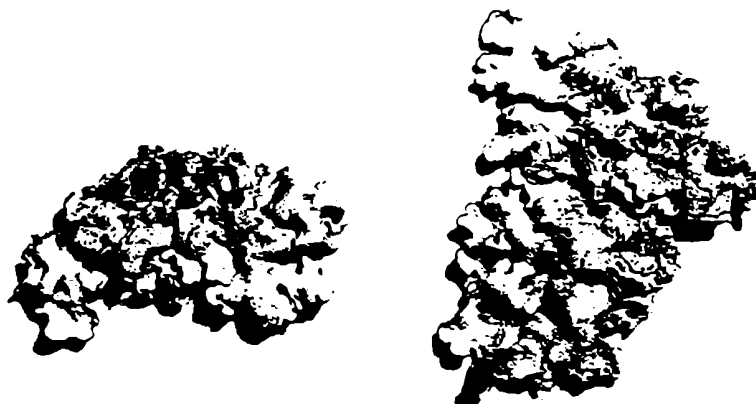
52- Xanthoparmelia villamiliana (35.835)



53- Xanthoparmelia wrightiana (35.832)



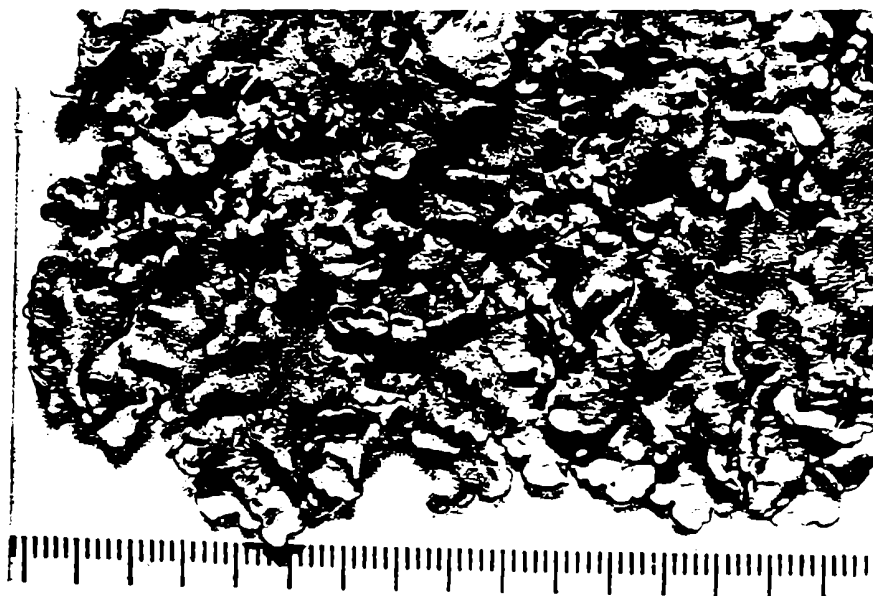
54- Xanthoparmelia sp. (36.016)



55- Colección CC₁ (35.771)



56- Colección CC₂ (35.772)



57- Colección CC₃ (36.045)